



# Universidad Autónoma de Querétaro

## Facultad de Medicina

**“EVALUACIÓN DE LA COLOCACIÓN DEL TORNILLO DESLIZANTE EN  
FRACTURAS INTERTROCANTÉRICAS TRATADAS QUIRÚRGICAMENTE EN EL  
HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO JULIO 2012 A JUNIO 2016.”**

### Tesis

Que como parte de los requisitos  
para obtener el Diploma de la

**ESPECIALIDAD EN  
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

Presenta:

Med. Gral. Alonso Castellanos Alfaro

Dirigido por:

Med. Esp. Arturo García Balderas

Querétaro, Qro. a Enero 2021



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad Médica en Traumatología y Ortopedia

“EVALUACIÓN DE LA COLOCACIÓN DEL TORNILLO DESLIZANTE EN FRACTURAS INTERTROCANTÉRICAS TRATADAS QUIRÚRGICAMENTE EN EL HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO JULIO 2012 A JUNIO 2016.”

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad Médica en Traumatología y Ortopedia

**Presenta:**

Med. Gral. Alonso Castellanos Alfaro

**Dirigido por:**

Med. Esp. Arturo García Balderas

Med. Esp. Arturo García Balderas  
Presidente

Med. Esp. José Tovar López  
Secretario

Med. Esp. Santiago Sandoval Haro  
Vocal

Med. Esp. José Manuel Grimaldo Téllez  
Suplente

Med. Esp. Nicolás Camacho Calderón  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario  
México

## Resumen

**INTRODUCCIÓN:** Las fracturas en la población geriátrica son frecuentes; las intertrocantéricas son las más comunes en el miembro pélvico. Estas fracturas representan un alto morbi-mortalidad, por lo que la reducción y fijación quirúrgicas efectivas son de importancia para un mejor pronóstico, y prevenir una discapacidad prolongada y el regreso temprano a las actividades diarias del paciente. El desalojo del tornillo deslizante es la complicación mecánica más observada en este tipo de osteosíntesis. La colocación adecuada del tornillo garantiza una fijación adecuada y por tanto reduce el índice de complicaciones asociadas a la reducción de estas fracturas.

**OBJETIVO GENERAL:** Describir la zona de colocación del tornillo deslizante en las fracturas intertrocantéricas tratadas quirúrgicamente en el Hospital General de Querétaro.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Diseño observacional retrospectivo y retrolectivo, en que la recolección de la información se llevó a cabo a través de los expedientes clínicos y radiológicos de los pacientes con fractura intertrocantérica en que se les colocó un tornillo deslizante y de la bitácora quirúrgica del control de cirugías en el periodo comprendido de julio de 2012 a junio de 2016 del servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Querétaro. En una cédula de recolección de datos elaborada de acuerdo a las variables y los objetivos planteados se plasmaron los datos. El protocolo fue aprobado por el Comité de Investigación. Análisis estadístico descriptivo.

**RESULTADOS:** De un total de 80 expedientes con diagnóstico de fractura intertrocantéricas, 25 fueron del sexo masculino y 55 del femenino con edad entre 35 a 96 años de edad, media de 76 años. El grupo de edad prevalente fue en el de 81 a 90 años. Hubo predominio en la afectación de la cadera izquierda con 45 (56%) pacientes y derecha con 35 (44%) pacientes. Según la clasificación AO de fracturas intertrocantéricas, predominaron las fracturas pertenecientes a la clasificación 31A2 con 53 (66%) pacientes, seguidas por las fracturas 31 A 1 con 25(31%) pacientes y en tercer lugar 31 A 3 con 2 (3%) pacientes. La incidencia de desalojo del tornillo deslizante fue de 9%. Se obtuvo un promedio de 23 mm en la distancia punta-ápex y una desviación estándar de 11.8 mm. El 66% de los casos tuvo una distancia menor de 25 mm. En su mayoría el cuadrante de colocación del tornillo según la radiografía postquirúrgica fue el central-central en 22 (28%) pacientes, seguido de central-posterior e inferior-central con 15 (19%) y superior-central con 12 (16%) pacientes.

**CONCLUSIÓN:** La incidencia de desalojo del tornillo deslizante fue del 9%. El 28% de los casos, tuvo la colocación del tornillo en el cuadrante central-central.

**Palabras clave:** fractura de cadera, tornillo deslizante, desalojo, adulto.

## **Abstract.**

**INTRODUCTION:** Fractures in the geriatric population are frequent; the intertrochanteric ones are the most common in the pelvic limb. These fractures represent a high morbidity and mortality, so effective surgical reduction and fixation are important for a better prognosis, and to prevent prolonged disability and early return to daily activities of the patient. The dislodging of the sliding screw is the most observed mechanical complication in this type of osteosynthesis. Proper screw placement guarantees adequate fixation and therefore reduces the rate of complications associated with the reduction of these fractures.

**GENERAL OBJECTIVE:** To describe the area of placement of the sliding screw in intertrochanteric fractures treated surgically at the General Hospital of Querétaro.

**MATERIAL AND METHODS:** Retrospective and retrolective observational design, in which the collection of information was carried out through the clinical and radiological records of patients with an intertrochanteric fracture in which a sliding screw was placed and the control surgical log of surgeries in the period from July 2012 to June 2016 of the Traumatology and Orthopedics service of the General Hospital of Querétaro. In a data collection card elaborated according to the variables and the objectives set, the data were captured. The protocol was approved by the Research Committee. Descriptive statistical analysis.

**RESULTS:** From a total of 80 files with a diagnosis of intertrochanteric fracture, 25 were male and 55 female, aged between 35 to 96 years old, with a mean age of 76 years. The prevalent age group was 81 to 90 years. There was a predominance of left hip involvement with 45 (56%) patients and right with 35 (44%) patients. According to the AO classification of intertrochanteric fractures, fractures belonging to the 31A2 classification predominated with 53 (66%) patients, followed by 31A 1 fractures with 25 (31%) patients and in third place 31A 3 with 2 (3%) patients. The incidence of sliding screw dislodgement was 9%. An average of 23 mm was obtained in the tip-apex distance and a standard deviation of 11.8 mm. 66% of the cases had a distance of less than 25 mm. Most of the screw placement quadrant according to the postsurgical radiograph was central-central in 22 (28%) patients, followed by central-posterior and inferior-central with 15 (19%) and superior-central with 12 (16%) patients.

**CONCLUSION:** The incidence of sliding screw dislodgement was 9%. In 28% of the cases, the screw was placed in the central-central quadrant.

Key words: hip fracture, lag screw, dislodgement, adult.

## **Agradecimientos**

A todos mis maestros, quienes durante cuatro años me han proveído de formación, no sólo académica, sino personal.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## **Dedicatorias**

A mi familia por el apoyo durante tan larga carrera, en especial a mi madre y mi abuela.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## Índice

Resumen	i
Abstract.	ii
Agradecimientos	iii
Dedicatorias	iv
Índice	v
Índice de tablas.	vi
Índice de figuras.	vii
I. Introducción	1
II. Antecedentes	2
III. Fundamentación teórica.	4
IV. Objetivos	9
IV.1 Objetivo general.	9
IV.2 Objetivos específicos.	9
V. Material y métodos	10
V.1 Tipo de investigación.	10
V.2 Población o unidad de análisis.	10
V.3 Muestra y tipo de muestra.	10
V.4 Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información.	12
V.5 Procedimientos.	12
V.5.1 <i>Análisis estadístico.</i>	12
VI. Resultados	14
VI.1 Características generales de población.	14
VI.2 Extremidad lesionada de acuerdo con el género.	16
VI.3 Extremidad lesionada de acuerdo con el grupo de edad.	16
VI.4 Extremidad lesionada de acuerdo con el tipo de fractura.	17
VI.5 Extremidad lesionada según el desalojo de tornillo deslizante.	18
VI.6 Tipo de fractura intertrocanterica de acuerdo con el género, grupo de edad y desalojo del tornillo deslizante.	19
VI.7 Correlación del índice de punta ápex con la edad.	20
VI.8 Clasificación del índice de punta ápex con el género y el grupo de edad	20
VII. Discusión	23
VIII. Conclusiones	27
IX. Propuesta	28
X. Referencias bibliográficas	29

## Índice de tablas.

Tabla 1. Características generales de la población. _____	15
Tabla 2. Asociación del tipo de fractura intertrocanterica de acuerdo con el género, grupo de edad y desalojo del tornillo deslizante _____	20
Tabla 3. Correlación del puntaje del índice de Punta-Ápex con la edad. _____	20
Tabla 4. Asociación de la clasificación del índice de Punta-Ápex con género y grupo de edad. _____	21

Dirección General de Bibliotecas URO

### Índice de figuras.

Figura 1. Clasificación de las fracturas intertrocantericas del fémur _____	6
Figura 2. Proyecciones radiográficas anteroposterior y axial de la cadera. _____	6
Figura 3. Asociación de la extremidad lesionada y el género _____	16
Figura 4. Asociación de la extremidad lesionada y el grupo de edad _____	17
Figura 5. Asociación de la extremidad lesionada y el tipo de fractura. _____	18
Figura 6. Asociación de la extremidad lesionada con el desalajo de tornillo deslizante _____	18

Dirección General de Bibliotecas UAG

## **I. Introducción**

Las fracturas en la población geriátrica son cada vez más frecuentes, siendo las intertrocantéricas las más comunes en el miembro pélvico. Estas fracturas representan un alto índice de morbi-mortalidad, por lo que la reducción y fijación quirúrgicas efectivas son de vital importancia para un mejor pronóstico, previniendo una discapacidad prolongada y permitiendo el regreso temprano a las actividades diarias de los pacientes.

El desalojo del tornillo deslizante es la complicación mecánica más frecuente en este tipo de osteosíntesis. La colocación adecuada del tornillo garantiza una fijación adecuada y por tanto reduce el índice de complicaciones asociadas a la reducción de estas fracturas.

Por lo anterior se planteó la pregunta: ¿Cuál es la relación de la colocación del tornillo deslizante en el fémur proximal con la incidencia de desalojo de dicho tornillo corregidas quirúrgicamente en el Hospital General de Querétaro?.

## II. Antecedentes

La incidencia de fracturas del fémur proximal mundialmente se encuentra en aumento a medida que se incrementa la esperanza de vida y la edad promedio de la población.

Actualmente, la incidencia de estas fracturas en los países occidentales es de aproximadamente 96 casos en 100,000 habitantes, con una prevalencia del sexo femenino sobre el masculino en relación de 3:1.

Las fracturas intertrocantéricas representan cerca del 45% de todas las fracturas del fémur proximal. Aunado a la alta incidencia de este tipo de fracturas, debe tomarse en cuenta el hecho de que esta patología se acompaña de importantes comorbilidades y mortalidad, especialmente en la población geriátrica. Hasta el 90% de estas fracturas son el resultado de mecanismos de baja energía como lo es una caída del mismo plano de sustentación. (Caruso et al., 2017)

La tasa de mortalidad secundaria a una fractura intertrocantérica en ancianos se ha calculado hasta de un 30% el primer año posterior al evento y se asocia principalmente a eventos de trombosis venosa profunda con embolismos pulmonares, neumonía e infección. En los pacientes que sobreviven al periodo postoperatorio, solo el 75% regresarán a su nivel de actividad y función previas a la fractura. El costo para los servicios médicos también es significativo, se calcula un costo anual de 13.8 millones de dólares en Estados Unidos. (Tsang et al., 2014)

La incidencia elevada de estas fracturas en la población geriátrica se encuentra íntimamente relacionada con las enfermedades concomitantes de dichos pacientes como la osteoporosis, malnutrición, actividad física disminuida, agudeza visual reducida, déficits neurológicos, pérdida de la fuerza y el control muscular. De dichas comorbilidades resulta con un rol predominante la presencia

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Dirección de Investigación y Posgrado  
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

de osteoporosis, lo cual explica la predisposición del sexo femenino a estas fracturas.

La osteoporosis es una patología frecuente en los pacientes ancianos, afectando a cerca de 8 millones de mujeres y 2 millones de hombres en Estados Unidos. Ocasionado por un desbalance en la regeneración ósea, la osteoporosis se caracteriza por una disminución en la densidad mineral ósea y por tanto en la microestructura del hueso, viéndose afectadas principalmente las zonas metafisiarias del hueso con mayor proporción de hueso esponjoso.



### **III. Fundamentación teórica.**

Las fracturas en la población geriátrica son cada vez más frecuentes, siendo las intertrocantéricas las más comunes en el miembro pélvico. Estas fracturas representan un alto índice de morbi-mortalidad, por lo que la reducción y fijación quirúrgicas efectivas son de vital importancia para un mejor pronóstico, previniendo una discapacidad prolongada y permitiendo el regreso temprano a las actividades diarias de los pacientes.

El desalojo del tornillo deslizante es la complicación mecánica más frecuente en este tipo de osteosíntesis. La colocación adecuada del tornillo garantiza una fijación adecuada y por tanto reduce el índice de complicaciones asociadas a la reducción de estas fracturas.

Por lo anterior es importante describir ¿cuál es la relación de la colocación del tornillo deslizante en el fémur proximal con la incidencia de desalojo de dicho tornillo?

La reducción de la calidad ósea en los pacientes ancianos se ve propiciada por diversos factores: la disminución en la actividad de los osteoblastos, aumento en la actividad de osteoclastos, predisposición genética, reducción en la ingesta de calcio y en la actividad física así como desordenes endócrinos y metabólicos.

Las mujeres menopáusicas se encuentran en particular riesgo a causa de la deficiencia de estrógeno. Estudios han demostrado que 30 años después del climaterio se puede presentar hasta una pérdida del 35% del hueso cortical y 50% del esponjoso.

El hueso trabecular del cuello y cabeza femorales puede llegar a presentar una pérdida hasta del 50%, factor que influye de manera decisiva en la

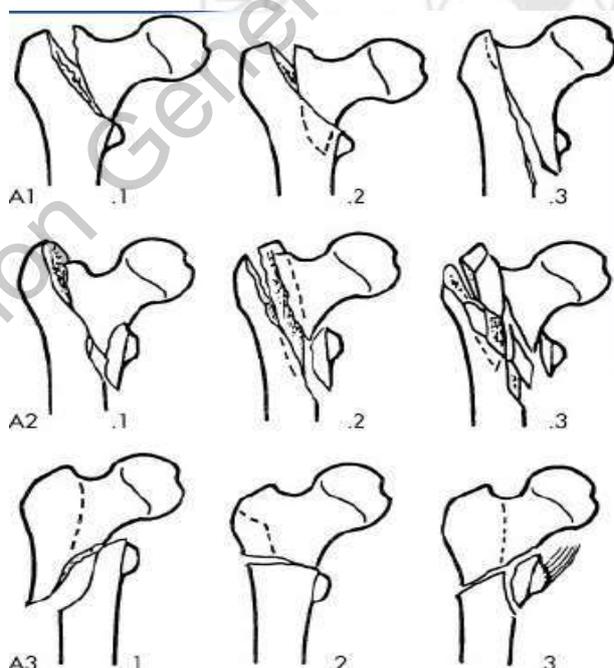
## Universidad Autónoma de Querétaro

Dirección de Investigación y Posgrado  
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

intervención de la osteosíntesis y el resultado final de la misma. La falla del hueso, no del implante, representa un reto en la fijación de fracturas en hueso osteoporótico.

Algunos estudios biomecánicos han demostrado la asociación entre la calidad ósea y la fuerza de la fijación del implante, al disminuir la densidad ósea disminuye también la capacidad de fijación del implante. Esta situación se ve magnificada en zonas metafisiarias del hueso, las cuales se ven particularmente afectadas por los cambios osteoporóticos. (Li et al., 2016)

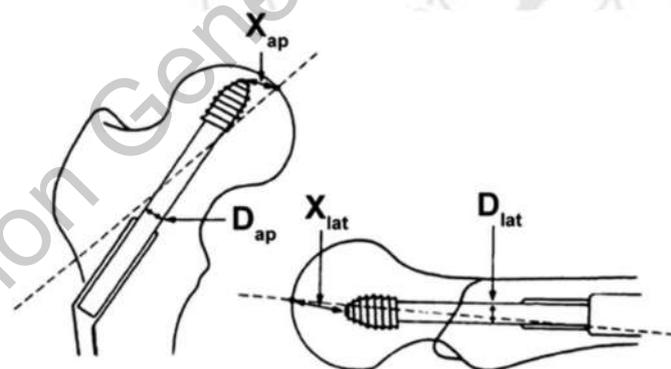
La *Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen* (AO) se ha dado a la tarea de clasificar las fracturas intertrocanterías del fémur en 3 tipos básicos (Véase Figura 1): fracturas intertrocanterías simples (31-A1), fracturas intertrocanterías multifragmentarias (31-A2) y fracturas intertrocanterías con trazo inverso (31-A3). Estos tipos de fractura se clasifican en trazos estables (A1.1, A1.2 y A2.1) e inestables (A1.3, A2.2, A2.3 y todas las A3). La clasificación de una fractura es una guía para decidir el tipo de fijación de la misma.



**Figura 1. Clasificación de las fracturas intertrocantericas del fémur**

La fijación mediante tornillo deslizante es un método confiable y accesible económicamente para la fijación de las fracturas intertrocantéricas. Esta estructura es análoga a una banda de tensión lateral, la cual permite un colapso controlado del fragmento proximal en la corteza medial de la diáfisis femoral. Existen aspectos críticos para la utilización de dicho implante como los son el uso de una placa con angulación de 130 a 150 grados y la colocación del tornillo deslizante cerca de la punta de la cabeza femoral.(Audigé et al., 2014)

Baumgartner et al. en el 2012 describieron la importancia de la colocación del tornillo deslizante con relación a la punta de la cabeza femoral y su medición mediante el índice punta-ápex.(Baumgaertner et al., 1996) El índice punta-ápex se refiere a la sumatoria de la medición de la distancia entre la punta del tornillo deslizante y el ápex de la cabeza femoral en las proyecciones radiográficas anteroposterior y axial de la cadera (Véase Figura 2). Un índice menor a 25mm se correlaciona directamente con una menor tasa de complicación, como lo es el desalojo del tornillo deslizante del hueso. (Goffin et al., 2013)(Matharu et al., 2015)



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

**Figura 2. Proyecciones radiográficas anteroposterior y axial de la cadera, Medición de la distancia punta ápex (TAD) que resulta de la sumatoria de la distancia (X) en las radiografías anteroposterior (ap) y lateral (lat) corregidas por la magnificación**

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Dirección de Investigación y Posgrado  
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

**de la radiografía al dividir la medida real del ancho del barril del tornillo entre la medida en la radiografía (Dtrue / Dap/lat).**

En el pasado, la medición del índice punta-ápex se realizaba mediante radiografías impresas; sin embargo, actualmente las radiografías se han digitalizado y se han desarrollado programas computarizados para realizar las mediciones. También se han desarrollado sistemas para la comunicación y archivo de imágenes, PACS por sus siglas en inglés, los cuales se han popularizado y son el estándar de uso en muchos centros hospitalarios. (Johnson et al., 2008)

Adicionalmente, Cleveland et al, y posteriormente confirmado por DeBruijn, sugirieron que la colocación del tornillo en los cuadrantes central-central, anterior-inferior y central-inferior dentro de la cabeza femoral contribuyen a la protección del implante puesto que en estas zonas se encuentra el hueso de mejor calidad para la fijación del tornillo. (Cleveland et al., 1959)(De Bruijn et al., 2012)

Cuando aplicado de manera correcta (adecuada selección del paciente, del implante con respecto a la clasificación de la fractura, y técnica quirúrgica) la fijación mediante tornillo deslizante de este tipo de fracturas, aun en huesos osteoporóticos, tiene excelentes resultados. La falla del tornillo deslizante ocurre en aproximadamente el 10% de los casos (1.8%-7.1% en otras series de casos) y es secundario, más frecuentemente, a la colocación del tornillo fuera de los sitios de seguridad (una distancia punta-ápex excesiva) y/o a una elección errónea del implante en base a la clasificación de la fractura (fracturas inestables). (Andruszkow et al., 2012)

El mecanismo de complicación más frecuente del sistema de osteosíntesis basado en el tornillo cefálico es el desalojo de éste del hueso y ocurre según la literatura con una frecuencia de 1.8-7.1% y representa hasta el 84% de todas las complicaciones. Según lo reportado por Valentini, et al. (2014) el desalojo en sistemas de placa y tornillo deslizante e presenta entre el 1.1 y el 6.3% de los

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Dirección de Investigación y Posgrado  
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

casos, mientras que en el caso del clavo intramedular la tasa oscila entre el 1.5 y 6.5%.(Valentini et al., 2014)

En este aspecto, los factores biomecánicos son seguramente los más involucrados en la génesis de las complicaciones, aunque algunas causas mecánicas aún son causa de debate. De cualquier manera, todos los autores concuerdan en que la posición del tornillo cefálico es esencial. Precisamente por el hecho de que la mayoría de los pacientes con éste tipo de fracturas presentan una osteopenia considerable, es de extrema importancia que el tornillo se posicione en el sitio de mejor calidad ósea, el cuadrante postero-inferior cerca del cóncavo. El cóncavo está conformado por hueso compacto orientado longitudinalmente, el cual se origina de la región posteromedial de la diáfisis femoral, inmediatamente por debajo del trocánter menor.(Bogunovic et al., 2013)

Se ha identificado también la inestabilidad intrínseca de la fractura transtrocanterica como origen de la falla en los casos de placa con tornillo deslizante, por lo que toma importancia la selección del implante correcto en base a la estabilidad, o inestabilidad, de la fractura.

## IV. Objetivos

### IV.1 Objetivo general.

Describir la zona de colocación del tornillo deslizante en las fracturas intertrocantericas tratadas quirúrgicamente en el Hospital General de Querétaro.

### IV.2 Objetivos específicos

- Describir el grupo de edad prevalente.
- Describir la frecuencia de estas fracturas por sexo.
- Describir la extremidad inferior afectada.
- Describir la clasificación del tipo de fractura.
- Asociar la clasificación de la fractura con el desalojo del tornillo deslizante.
- Determinar la incidencia del desalojo del tornillo deslizante.
- Describir la distancia punta-ápex en la radiografía postquirúrgica inmediata.
- Asociar la distancia punta-ápex con el desalojo del tornillo deslizante.
- Describir el cuadrante de colocación del tornillo deslizante en la radiografía postquirúrgica inmediata.
- Asociar el cuadrante de colocación con la presencia de desalojo del tornillo deslizante.

## **V. Material y métodos**

### **V.1 Tipo de investigación.**

Estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo.

### **V.2 Población o unidad de análisis.**

Expedientes de pacientes con diagnóstico de fractura transtrocanterica a quienes se les realizó el tratamiento quirúrgico con tornillo deslizante. Se revisaron los expedientes clínicos y radiológicos del servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Querétaro en el periodo comprendido de Julio del 2012 a Junio 2016

### **V.3 Muestra y tipo de muestra.**

No probalística.

#### *V.3.1 Criterios de selección*

Criterios de inclusión

- Expedientes de pacientes de 16 años en adelante.
- Sexo masculino y femenino.
- Diagnóstico de fractura transtrocanterica.
- Tratado quirúrgicamente con tornillo deslizante.
- Hospitalizado en el servicio de Traumatología y Ortopedia en el Hospital General de Querétaro.

Criterios de exclusión.

- Ninguno.

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
 Dirección de Investigación y Posgrado  
 Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

Criterios de eliminación.

- Archivos clínicos o radiográficos incompletos.
- Radiografías no valorables.

*V.3.2 Definición de variables y unidades de medida.*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA	UNIDAD DE MEDIDA
Edad	Tiempo vivido de un persona desde su nacimiento	Edad en años en expediente clínico	Cuantitativa Numérica	Años
Género	Presencia de cromosomas X o Y que caracteriza a un H-M	Características fenotípicas del sujeto	Cualitativa Nominal	Masculino Femenino
Extremidad Lesionada	Extremidad Fracturada	Identificar extremidad lesionada	Cualitativa Nominal	Derecha Izquierda
Tipo de Fractura	Patrón de fractura de acuerdo con la clasificación de AO	Determinar el grado y tipo de fractura del expediente radiológico de cada uno de los pacientes	Cuantitativa Ordinal	31A1 31A2 31A3
Índice Punta-Ápex	Sumatoria de la medida en la proyección AP y lateral de la punta del tornillo al ápex de la cabeza femoral.	Medición Radiográfica Realizada en el expediente radiográfico electrónico	Cuantitativa continua	milímetros
Cuadrante de Colocación	Presencia del tornillo deslizante en alguno de los 9 cuadrantes de la cabeza femoral. Superior medio e inferior en la proyección anteroposterior, anterior central y posterior en la proyección lateral	Medición Radiográfica	Cualitativa nominal	Superior-posterior, superior central, superior-anterior, medio-posterior, medio-central, medio-anterior, inferior, posterior, inferior-central, inferior-anterior

**V.4 Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información.**

La recolección de la información se llevó a cabo a través de los expedientes clínicos y radiológicos de los pacientes con fractura transtrocantérica y de la bitácora quirúrgica del control de cirugías en el periodo comprendido de Julio de 2012 a Junio de 2016 que ingresaron al servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Querétaro y se manejaron de manera quirúrgica mediante tornillo deslizante.

Se registraron los datos en una cédula de recolección de datos elaborada de acuerdo a las variables propuestos para esta investigación y en la cual se incluyeron todas las variables contempladas.

**V.5 Procedimientos**

*V.5.1 Análisis estadístico.*

Prueba de normalidad: Para el análisis de la primer fase del estudio se realizó la prueba de Kolmogorow-Smirnov, una vez formados los grupos de intervención se analizaron los datos con la prueba Shapiro-Wilk.

Descriptivo: En el caso de las variables cuantitativas, se obtuvo el promedio  $\pm$  desviación estándar (DE) de acuerdo a la distribución paramétrica. Las variables nominales se presentan como números o porcentajes. En el caso de variables nominales o categóricas se realizó chi cuadrada para las comparaciones entre los grupos de intervención.

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Dirección de Investigación y Posgrado  
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

Un valor  $p \leq 0.05$  e IC al 95% fue considerado como significativo. El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS para Windows, versión 21.0.

**V.5.2 Consideraciones éticas**

Para la realización de este proyecto de investigación se consideraron los aspectos relacionados con la investigación en seres humanos, así como lo emitido en la declaración de Helsinki y de Tokio y su última revisión en Corea (2008). Por las características de este proyecto se considera sin riesgo.

**V.5.3 Difusión.**

Presentar este trabajo de investigación en el día académico del servicio, en la sesión general del Hospital General de Querétaro, así como en un foro de investigación de la especialidad de Traumatología y Ortopedia o de investigación en salud estatal o regional.

## **VI. Resultados**

De un total de 441 expedientes de casos de fracturas de cadera en el periodo comprendido de Julio 2012 - Junio 2016; el 74% (n=328) de los casos tuvieron fracturas transtrocantéricas de las cuales el 49% fueron tratadas mediante el sistema de tornillo deslizante; sin embargo, sólo el 50% de los pacientes cumplieron con los criterios de selección de esta investigación.

### **VI.1 Características generales de población**

Del total de los pacientes incluidos en el estudio (Véase Cuadro VI. 1), el 69% fue del sexo femenino, con una edad promedio de 76 años. Cabe señalar que el 50% de los pacientes tuvo más de 80 años de edad. Del análisis realizado por extremidad lesionada más de la mitad (56%) fue izquierda, la fractura intertrocantérica más frecuente fue la tipo 31A2 (66%) y el 34% obtuvo un puntaje de índice Punta-Ápex  $\geq 25$  mm (sólo el 9% presentó desalojo de tornillo deslizante). Adicionalmente, se describe el cuadrante de colocación del tornillo deslizante según la radiografía postquirúrgica de los pacientes del más al menos frecuente: 28% central-central, 19% central-posterior, 19% inferior-central, 15% superior-central, 6% central-anterior, 6% inferior-posterior, 6% superior-posterior y 1% inferior-anterior.

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
 Dirección de Investigación y Posgrado  
 Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

**Tabla 1. Características generales de la población.**

Variable	Valor
Sexo, femenino (%)	56 (69)
Edad, (años, proemedio)	76±14
≤60 años, frecuencia (%)	8 (10)
61-80 años, frecuencia (%)	34 (42)
≥81 años, frecuencia (%)	38 (48)
Extremidad lesionada, n (%)	
Cadera derecha	35 (44)
Cadera izquierda	45 (56)
Tipo de fractura intertrocantérica, n (%)	
31A1	25 (31)
31A2	53 (66)
31A3	2 (3)
Índice Punta-Ápex, (mm)	23±12
IPA ≥25 mm, frecuencia (%)	27 (34)
Desalajo de tornillo deslizante, frec. (%)	7 (9)
Cuadrante de colocación, frec. (%)	
Central-anterior	5 (6)
Central-central	22 (28)
Central-posterior	15 (19)
Inferior-anterior	1 (1)
Inferior-central	15 (19)
Inferior-posterior	5 (6)
Superior-central	12 (15)
Superior-posterior	5 (6)

Abreviaturas: IPA, índice de punta ápex.

## VI.2 Extremidad lesionada de acuerdo con el género.

En relación con la asociación entre la extremidad lesionada de acuerdo al sexo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p=0.58$ ) (Véase Figura VI.1).

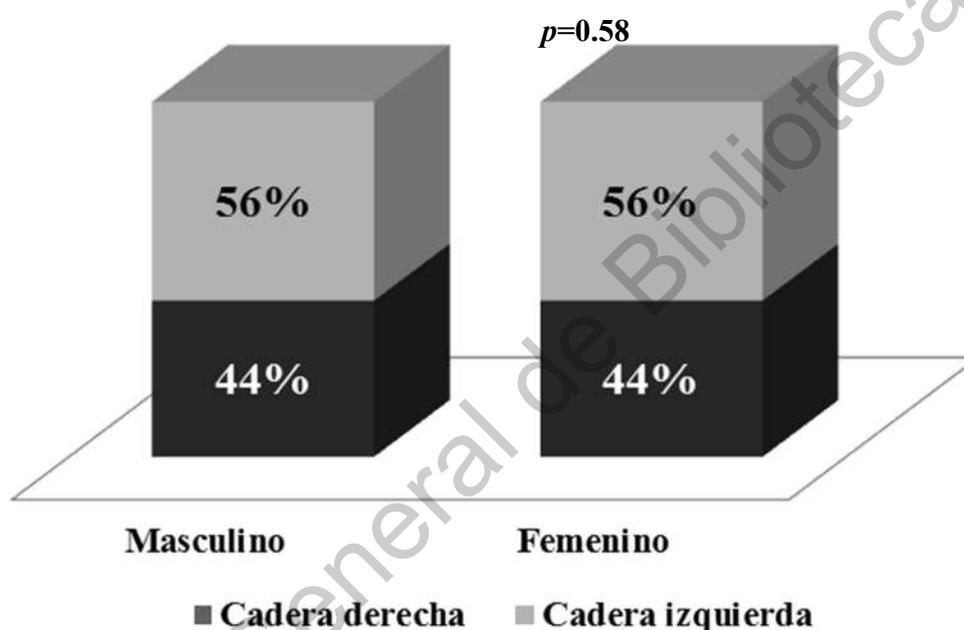
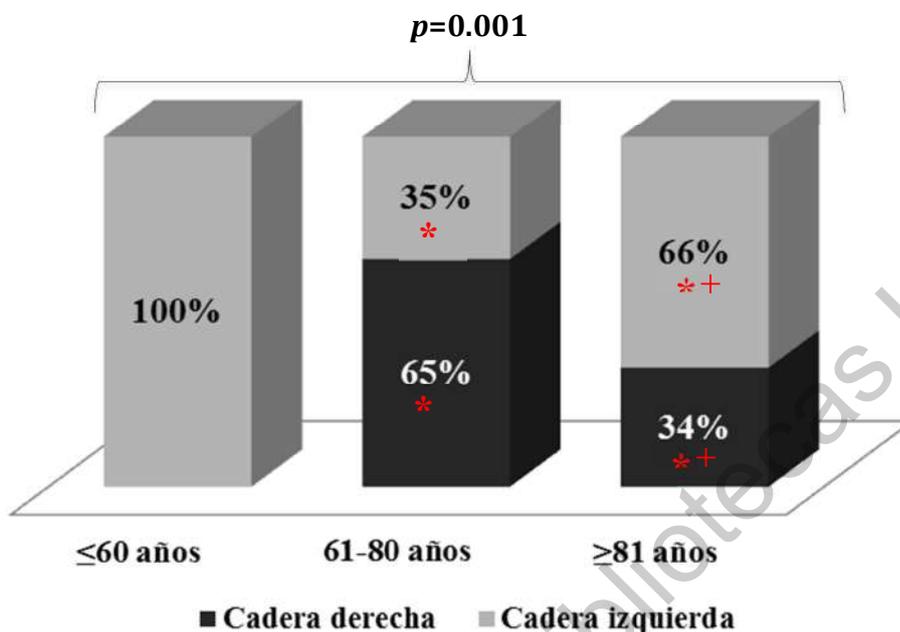


Figura 3. Asociación de la extremidad lesionada y el género

## VI.3 Extremidad lesionada de acuerdo con el grupo de edad.

En la Figura VI. 4 se muestra las diferencias entre la asociación de la extremidad lesionada de acuerdo el grupo de edad. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de comparación: cadera derecha;  $\leq 60$  años 0% vs 61-81 años 65% vs  $\geq 81$  años 34%, ( $p=0.05$ ) y cadera izquierda;  $\leq 60$  años 100% vs 61-81 años 35% vs  $\geq 81$  años 66%, ( $p=0.05$ ).

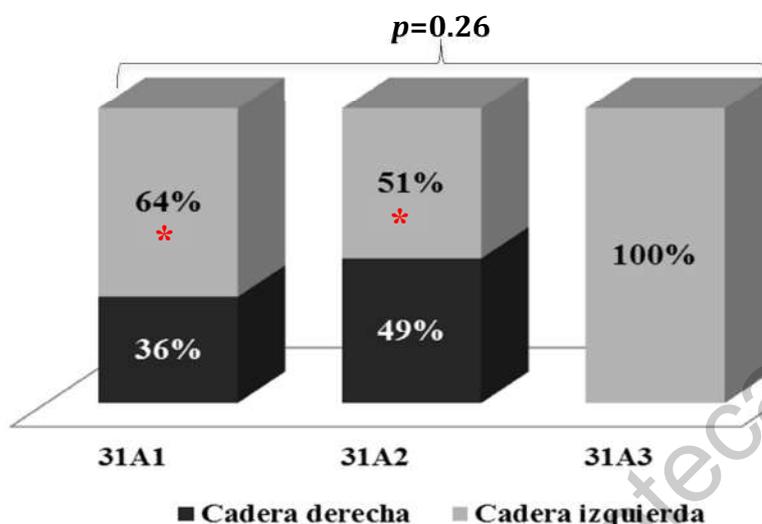


\* $p=0.05$  vs ≤60 años; +  $p=0.05$  vs 61-80 años

**Figura IV.4. Asociación de la extremidad lesionada y el grupo de edad**

#### VI.4 Extremidad lesionada de acuerdo con el tipo de fractura

En la Figura IV.5 se muestran las diferencias entre la asociación de la extremidad lesionada de acuerdo con el tipo de fractura. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de comparación: cadera derecha; 31A3 0% vs 31A1 36% vs 31A2 49%, ( $p=0.05$ ) y cadera izquierda; 31A3 100% vs 31A1 64% vs 31A2 51%, ( $p=0.05$ ).

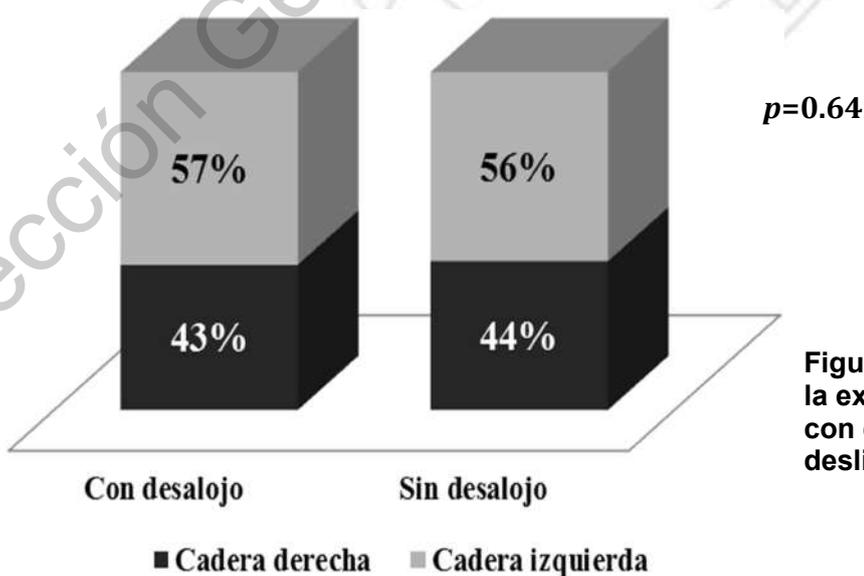


\*  $p=0.05$  vs 31A3

**Figura 5. Asociación de la extremidad lesionada y el tipo de fractura.**

### VI.5 Extremidad lesionada según el desalojo de tornillo deslizante

En la asociación entre la extremidad lesionada de acuerdo con el desalojo de tornillo deslizante no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p=0.64$ ) (Véase Figura VI. 6).



**Figura VI.6. Asociación de la extremidad lesionada con el desalojo de tornillo deslizante**

**VI.6 Tipo de fractura intertrocanterica de acuerdo con el género, grupo de edad y desalojo del tornillo deslizante.**

En la Tabla VI. 2 se muestran las comparaciones intra-grupo según el tipo de fractura intertrocanterica. En el grupo de fractura de tipo 31A1 y 31A2 el género femenino fue predominante en comparación con el sexo masculino (76% vs 24%,  $p=0.015$ ), respectivamente. De acuerdo a la comparación por grupo de edad se observó que los pacientes con fractura de tipo 31A2 la mayoría tenían una edad  $\geq 81$  años (55%) en comparación con los  $\leq 60$  años (6%) y los que tenían una edad de 61 a 81 años (40%), ( $p=0.001$ ). No se observaron diferencias por edad en los pacientes con fractura 31A1 y 31A3. Finalmente, al comparar el grupo de acuerdo con el desalojo de tornillo deslizante, se observó una diferencia estadísticamente significativa en los pacientes con fractura tipo 31A1 al comparar a los pacientes que no tuvieron desalojo vs los que sí lo presentaron (92% vs 8%,  $p=0.001$ ). Asimismo, se observó un porcentaje similar en los pacientes con fractura tipo 31A2 (91% vs 9%,  $p=0.0001$ ) y se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa al comparar ambos grupos (sin desalojo vs con desalojo). Cabe señalar, que ninguno de los dos pacientes con fractura de tipo 31A3 tuvo desalojo del tornillo deslizante.

Al realizar las comparaciones inter-grupo entre la frecuencia del tipo de fractura con el género se observó que en los hombres la fractura de mayor frecuencia es la tipo 31A2 ( $n=18$ ). Del mismo modo, en el sexo femenino la fractura de mayor frecuencia fue la tipo 31A2 ( $n=35$ ). Se observó una mayor frecuencia de pacientes con fractura 31A2 sin desalojo de tornillo en comparación de los pacientes con fractura 31A1 y 31A3.

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
 Dirección de Investigación y Posgrado  
 Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

**Tabla VI. 2. Asociación del tipo de fractura inter-trocantérica de acuerdo con el género, grupo de edad y desalojo del tornillo deslizante**

Variable	Tipo de fractura intertrocantérica		
	31A1	31A2	31A3
Pacientes, n	25	53	2
Sexo, n (%)			
Masculino	6 (24)	18 (34)*	1 (50)¥
Femenino	19 (76)	35 (66)*	1 (50)*¥
p	0.015	0.027	1.00
Grupo de edad, n (%)			
≤60 años	4 (16)	3 (6)	1 (50)
61-80 años	12 (48)	21 (40)	1 (50)*¥
≥81 años	9 (36)	29 (55)*	0 (0)
p	0.17	0.0001	1.00
Desalojo de tornillo deslizante, n (%)			
Con desalojo	2 (8)	5 (9)	0 (0)
Sin desalojo	23 (92)	48 (91)*	2 (100)*¥
p	0.001	0.0001	-

\*p=0.05 vs 31A1; ¥p=0.05 vs 31A2

### VI.7 Correlación del índice de punta ápex con la edad

De manera general, en la Tabla VI.3 se observa que no se correlacionaron el índice de Punta-Ápex y la edad.

**Tabla 3. Correlación del puntaje del índice de Punta-Ápex con la edad.**

Parámetro	r	p
Edad (años)	0.109	0.16

Abreviaturas: r, correlación de Pearson.

### VI.8 Clasificación del índice de punta ápex con el género y el grupo de edad

En la Tabla VI. 4 se muestran las comparaciones intra-grupo de acuerdo a la clasificación del índice de Punta-Ápex. No se obtuvieron diferencias

## Universidad Autónoma de Querétaro

Dirección de Investigación y Posgrado

Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

estadísticamente significativas; sin embargo, un mayor porcentaje de mujeres en comparación de los hombres se clasificó dentro del grupo con medición  $\geq 25$  mm del índice de Punta-Ápex en comparación con los hombres (67% vs 33%,  $p=0.08$ ), respectivamente. Mientras que, en el grupo con un medición  $<25$  mm hubo diferencia estadísticamente significativa entre el género (70% mujeres vs 30% hombres,  $p=0.004$ ). De acuerdo con la comparación por grupo de medición del índice de Punta-Ápex, en aquellos con índice  $\geq 25$  mm se observó una menor proporción de pacientes con edad menor a 60 años (4%) en contraste del grupo de edad de 61-80 años (48%) y mayores de 81 años (48%), ( $p=0.005$ ). Asimismo, se observó la misma tendencia en el grupo de pacientes con índice  $<25$  mm (13%  $\leq 60$  años vs 40% 61-80 años vs 47%  $\geq 81$  años,  $p=0.006$ ). Finalmente, en el grupo de pacientes con índice Punta-Ápex  $\geq 25$  mm se observó una diferencia estadísticamente significativa en el desalojo de tornillo ya que el 26% tuvo desalojo ( $p=0.012$ ). En ningún paciente del grupo con puntaje  $<25$  mm se observó desalojo del tornillo deslizante.

**Tabla 4. Asociación de la medición del índice de Punta-Ápex con género y grupo de edad.**

Variable	Medición índice de Punta-Ápex		p
	$\geq 25$ mm	$< 25$ mm	
Pacientes, n	27	53	
Sexo, frecuencia (%)			
Masculino	9 (33)	16 (30)	0.23
Femenino	18 (67)	37 (70)	0.01
p	0.08	0.004	
Grupo de edad, n (%)			
$\leq 60$ años	1 (4)	7 (13)	0.07
61-80 años	13 (48)	21 (40)	0.22
$\geq 81$ años	13 (48)	25 (47)	0.07
p	0.005	0.006	
Desalojo de tornillo deslizante, n (%)			
Con desalojo	7 (26)	0 (0)	0.0001
Sin desalojo	20 (74)	53 (100)	0.0001
p	0.012	0.0001	

## Universidad Autónoma de Querétaro

Dirección de Investigación y Posgrado  
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

Asociación del Índice de Punta-Ápex por sexo, grupo de edad, extremidad lesionada, tipo de fractura y desalojo del tornillo deslizante

En la Tabla VI.5 se muestra el análisis de asociación según el índice de Punta-Ápex. Los pacientes con puntaje  $\geq 25$  mm del índice de Punta-Ápex tienen 260% mayor riesgo de presentar desalojo del tornillo deslizante en comparación con los pacientes con puntaje  $< 25$  mm. En el resto de las variables evaluadas no se encontraron asociaciones.

Tabla VI. 5. Asociación del índice de Punta-Ápex con género, grupo de edad, extremidad lesionada, tipo de fractura y desalojo del tornillo deslizante

Variable	OR cruda (IC 95%), p
$\geq 25$ mm de índice de Punta-Ápex (referencia)	1.00
Sexo	
Femenino	0.9 (0.5-1.7), 0.48
Masculino	1.1 (0.6-2.1), 0.48
Edad	
$\leq 60$ años	0.3 (0.1-2.2), 0.17
61-80 años	1.3 (0.7-2.3), 0.31
$\geq 81$ años	1.0 (0.6-1.9), 0.56
Extremidad lesionada	
Derecha	1.2 (0.6-2.2), 0.37
Izquierda	0.8 (0.5-1.5), 0.37
Tipo de fractura intertrocantérica	
31A1	0.9 (0.5-1.8), 0.51
31A2	1.2 (0.6-2.4), 0.38
Desalojo del tornillo deslizante	3.6 (2.5-5.3), 0.0001

## VII. Discusión

En este estudio se evaluó la colocación del tornillo deslizante en fracturas intertrocantericas tratadas quirúrgicamente en el Hospital General de Querétaro. En México, la esperanza de vida ha ido en aumento lo que ha favorecido a mayor incidencia de factores de morbimortalidad en la población de la tercera edad (Avellana JA & Fernández, 2007). En este estudio, el 50% de la población tuvo una edad mayor a 80 años. Este dato es importante ya que las fracturas transtrocantericas representan casi la mitad de las fracturas del fémur proximal (Avellana JA & Fernández, 2007). Cabe señalar que la mayor incidencia se encuentra en pacientes mayores de 65 años, principalmente en mujeres (2:1 hasta 8:1), con una mortalidad a un año de 14 a 50%, que aumenta significativamente cuando el tratamiento se realiza después de las 48 horas (Avellana JA & Fernández, 2007). En este sentido, en el presente estudio una mayor proporción de pacientes fue del sexo femenino, lo que implicará el aumento de la tasa de mortalidad asociada a estas fracturas.

En la presente investigación encontramos que más de la mitad de los pacientes incluidos presentó fractura de la extremidad izquierda, la fractura tipo 31A2 fue la más frecuente, además fue la de mayor frecuencia en ambos géneros y en la que se observó menor frecuencia de desalojo del tornillo deslizante. Interesantemente, una tercera parte de los pacientes resultó con medición del índice de Punta-Ápex  $\geq 25$  mm y el cuadrante de colocación del tornillo más frecuente fue el central-central. Es importante señalar que, se han descrito varios factores predictivos en el fracaso y desalojo del tornillo dinámico de la cabeza femoral, como son el tipo de fractura que determina la estabilidad, la calidad de la reducción, la localización del tornillo dinámico dentro de la cabeza femoral y la distancia Punta-Ápex en controles radiográficos de pacientes post-operados con este implante (D'Arrigo et al., 2010)

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Dirección de Investigación y Posgrado  
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

Asimismo, se ha demostrado previamente que a mayor edad es mayor el índice de mortalidad en estos pacientes, y esto se atribuye en gran parte al incremento de comorbilidades previas a la lesión, conforme a mayor edad del paciente (Hsueh et al., 2010). En este estudio la variable edad es relevante ya que como se mencionó anteriormente la mayoría de los pacientes tuvieron una edad  $\geq 80$  años, y especialmente en este grupo se observó mayor frecuencia de lesión en la extremidad izquierda y más de mitad tuvo fractura de tipo 31A2. Este aumento es exponencial conforme se avanza en los grupos de edad, tanto en hombres como en mujeres, se observa en otros estudios y podría ser explicada en parte por la disminución de la masa ósea con el envejecimiento, además de la confluencia de otros factores como la discapacidad, el mayor riesgo de caídas, el aumento del consumo de fármacos con efecto sobre el sistema nervioso central y el sistema cardiovascular (Bogunovic et al., 2013).

De la misma manera, independiente del grupo de edad parecieran tener el mismo comportamiento para ambos grupos de comparación ( $\geq 25$  mm o  $< 25$  mm) ya que de acuerdo a nuestros hallazgos no se correlacionó la edad con el puntaje del índice de Punta-Ápex, esto refleja una diferencia con lo reportado por Geller, et al. 2010, ya que es el único estudio en el que se pone de manifiesto la relación de variables como la edad, calidad de la reducción y posición del tornillo y el "cut-out" del tornillo cefálico con la distancia Punta-Ápex. (Geller et al., 2010)

Adicionalmente, se ha demostrado que el índice de Punta-Ápex es predictor del desalojo del tornillo dinámico dentro de la cabeza femoral (D'Arrigo et al., 2010). Favorablemente, en nuestro estudio se observó en el total de los pacientes una baja frecuencia de desalojo de tornillo independientemente del tipo de fractura. Esto puede estar relacionado con otras variables; sin embargo, en nuestro estudio en relación con el sexo no influye ya que tanto en el grupo con un puntaje mayor o inclusive menor a 25 mm predominaron las mujeres. No obstante,

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Dirección de Investigación y Posgrado  
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

es importante señalar que la mayoría de las mujeres obtuvieron un puntaje  $<25$  mm, pero independientemente del género, no se observó desalojo del tornillo.

En cuanto al índice Punta-Ápex, algunos estudios han recomendado que mantener una distancia  $<25$  mm evita el desalojo del tornillo dinámico; no obstante, algunos otros estudios han recomendado distancias menores a 19.9 mm ya que confieren mayor seguridad (Barra et al., 2002). En nuestro estudio obtuvimos en promedio 23 mm del índice de Punta-Ápex.

Se observaron dos aspectos importantes; de acuerdo con la literatura menor distancia obtenida en el índice representó menor desalojo del tornillo deslizante, por otro lado, también se observó que los pacientes incluidos en el grupo de mayor distancia en el índice de Punta-Ápex ( $\geq 25$  mm) siete pacientes presentaron desalojo. Se encontró en nuestro estudio que los pacientes con puntaje mayor a 25 mm tienen hasta 260% de mayor riesgo de desalojo de tornillo en comparación con los que tienen un puntaje por debajo de 25 mm. Sin embargo, estos resultados resaltan la importancia de evaluar otros aspectos que pudieran intervenir en el análisis o bien, aspectos que se deberán considerar con el objetivo de evaluar el riesgo de fracaso de la osteosíntesis en este grupo de pacientes.

Adicionalmente, de acuerdo con lo reportado por Baumgaertner et al. 1996, quien describió que la colocación óptima del tornillo en la cabeza es la central, en nuestro estudio el cuadrante de colocación más frecuente fue precisamente la central-central lo que pudo influir en nuestros resultados positivos. (Baumgaertner et al., 1996). Se enfatiza que la mayor importancia estadística es la relacionada con la distancia Punta-Ápex que la propia colocación del tornillo en la cabeza femoral (Geller et al., 2010). A pesar de esta información existe debate en cuanto a la posición ideal del tornillo dentro de la cabeza femoral en las zonas topográficas descritas por Cleveland et al. (Cleveland et al., 1959). Se

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Dirección de Investigación y Posgrado  
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

ha recomendado la zona central-central y las posiciones inferiores como zonas de seguridad.

Es importante señalar algunas de las limitaciones del presente estudio. En primer lugar, el tamaño de la muestra en cada grupo de interés limita la posibilidad de excluir el error aleatorio, por lo que, se deberán realizar estudios con un mayor número de pacientes. En segundo lugar, se sugiere la realización de estudios posteriores en donde se identifiquen factores de riesgo presentes en los pacientes con desalojo de tornillo deslizante como enfermedades crónico-degenerativas y evaluarlo en períodos de tiempo prologados con el fin de reducir la morbimortalidad de los pacientes del Hospital de Querétaro y evaluar la evolución final del paciente.

### **VIII. Conclusiones**

En la población general una mayor proporción de los pacientes fue del sexo femenino, el 50% de la población evaluada tenía una edad >80 años, el 56% de los pacientes incluidos se lastimó la extremidad izquierda, la fractura tipo 31A2 fue la más frecuente, el 34% obtuvo un puntaje de índice de Punta-Ápex  $\geq 25$  mm. El cuadrante de colocación del tornillo deslizante más frecuente fue central-central y menos frecuente el inferior-anterior.

No se asoció la extremidad lesionada con el género ni con el desalojo del tornillo deslizante.

La lesión de la extremidad izquierda fue más frecuente en los pacientes  $\leq 60$  años y en los pacientes mayores de 81 años.

Se observó menor frecuencia de desalojo de tornillo deslizante en los pacientes con fractura de tipo 31A1 y tipo 31A2. Pero ningún paciente con fractura tipo 31A3 presentó desalojo de tornillo.

La fractura de mayor frecuencia tanto en hombres como en mujeres fue la tipo 31A2.

La fractura A1A3 fue la de menor frecuencia en los pacientes de 60-81 años.

La fractura A1A2 tuvo una mayor frecuencia de pacientes sin desalojo de tornillo.

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Dirección de Investigación y Posgrado  
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

No se correlacionó la edad con el puntaje del índice de Punta-Ápex.

Un mayor porcentaje de pacientes no tuvo desalojo del tornillo deslizante. No obstante, los pacientes con puntaje  $\geq 25$  mm del índice de Punta-Ápex tienen 260% mayor riesgo de presentar desalojo del mismo.

**IX. Propuesta**

Sólo fue posible realizar el seguimiento al 50% del universo de pacientes operados en el HGQ, con diagnóstico de fractura de cadera tratada mediante tornillo deslizante puesto que no se cuenta con expedientes radiológicos ni clínicos completos, por lo que un registro adecuado de la evolución de los pacientes permitiría contar con poblaciones más significativas para caracterizar de mejor manera a nuestra población y sus resultados; no sin mencionar que un gran volumen de pacientes no acuden a consultas de seguimiento.

El presente estudio evalúa de manera retrospectiva un sólo método de fijación de este tipo de fracturas, en la actualidad existen otros implantes que nos permiten tratar dicha patología lo que nos presenta la oportunidad de comparar ambos tratamientos incluso de manera prospectiva.

## X. Referencias bibliográficas

- Andruszkow, H., Frink, M., Frömke, C., Matityahu, A., Zeckey, C., Mommsen, P., Suntardjo, S., Krettek, C., & Hildebrand, F. (2012). Tip apex distance, hip screw placement, and neck shaft angle as potential risk factors for cut-out failure of hip screws after surgical treatment of intertrochanteric fractures. *International Orthopaedics*, 36(11), 2347–2354.
- Audigé, L., Cagienard, F., Sprecher, C. M., Suhm, N., & Müller, M. A. (2014). Radiographic quantification of dynamic hip screw migration. *International Orthopaedics*, 38(4), 839–845.
- Avellana JA, & Fernández, F. (2007). Guía de buena práctica clínica en geriatría. Anciano afecto de fractura de cadera. In *Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. Sociedad Española de Traumatología y Cirugía Ortopédica*. Elsevier.
- Barra, J., Fernández, Jolín, T., & Gomar., F. (2002). The value of crew placement and the apex distance in peritrochanteric fractures treated with gamma nail. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular.*, 37((209), 1–7.
- Baumgaertner, M., Curtin, S. ., Lindskog, M., & Keggi, J. (1996). The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 78(9), 1058–1064.
- Bogunovic, L., Cherney, S., Rothermich, M., & Gardner, M. (2013). Biomechanical Considerations for Surgical Stabilization of Osteoporotic Fractures. *The Orthopedic Clinics of North America*, 44, 183–200.
- Caruso, G., Bonomo, M., Valpiani, G., Salvatori, G., Gildone, A., Lorusso, V., &

**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Dirección de Investigación y Posgrado  
Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

- Massari, L. (2017). A six-year retrospective analysis of cut-out risk predictors in cephalomedullary nailing for pertrochanteric fractures: Can the tip-apex distance (TAD) still be considered the best parameter? *Bone and Joint Research*, 6, 481–488.
- Cleveland, M., Bosworth, Thompson, F. R., Wilson, & Isizuka, T. (1959). A ten-year analysis of intertrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg [Am]*, 4(A), 1399–1408.
- D'Arrigo, C., Perugia, D., Carcangiu, A., Monaco, E., Speranza, A., & Ferretti, A. (2010). Hip arthroplasty for failed treatment of proximal femoral fractures. *International Orthopaedics (SICOT)*, 34(7), 939–942.
- De Bruijn, K., Den Hartog, D., Tuinebreijer, W., & Roukema, G. (2012). Reliability of predictors for screw cutout in intertrochanteric hip fractures. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, 94(14), 1266–1272.
- Geller, J. A., Saifi, C., Morrison, T. A., & Macaulay, W. (2010). Tip-apex distance of intramedullary devices as a predictor of cut-out failure in the treatment of peritrochanteric elderly hip fractures. *International Orthopaedics*, 34(5), 719–722.
- Goffin, J. M., Pankaj, P., & Simpson, A. H. (2013). The importance of lag screw position for the stabilization of trochanteric fractures with a sliding hip screw: A subject-specific finite element study. *Journal of Orthopaedic Research*, 31(4), 596–600.
- Hsueh, K. K., Fang, C. K., Chen, C. M., Su, Y. P., Wu, H. F., & Chiu, F. Y. (2010). Risk factors in cutout of sliding hip screw in intertrochanteric fractures: An evaluation of 937 patients. *International Orthopaedics*, 34(8), 1273–1276.
- Johnson, L. J., Cope, M. R., Shahrokhi, S., & Tamblyn, P. (2008). Measuring tip-apex distance using a picture archiving and communication system (PACS). *Injury*, 39(7), 786–790.
- Kane, P., Vopat, B., Heard, W., Thakur, N., Paller, D., Koruprolu, S., & Born, C.

## Universidad Autónoma de Querétaro

Dirección de Investigación y Posgrado

Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

- (2014). Is tip apex distance as important as we think? A biomechanical study examining optimal lag screw placement. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 472(8), 2492–2498.
- Li, C., Xie, B., Chen, S., Lin, G., Yang, G., & Zhang, L. (2016). The effect of local bone density on mechanical failure after internal fixation of pertrochanteric fractures. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 136(2), 223–232.
- Matharu, G. S., Shahid, M., Pynsent, P. B., & Rowlands, T. (2015). Accuracy and awareness of lag screw placement when using the dynamic hip screw for fracture fixation. *Trauma*, 17(1), 39–46.
- Palm, H., Krasheninnikoff, M., Holck, K., Lemser, T., Foss, N. B., Jacobsen, S., Kehlet, H., & Gebuhr, P. (2012). A new algorithm for hip fracture surgery. *Acta Orthopaedica*, 83(1), 26–30.
- Rubio-Avila, J., Madden, K., Simunovic, N., & Bhandari, M. (2013). Tip to apex distance in femoral intertrochanteric fractures: a systematic review. *Journal of Orthopaedic Science*, 18(4), 592–598.
- Tsang, S. T. J., Aitken, S. A., Golay, S. K., Silverwood, R. K., & Biant, L. C. (2014). When does hip fracture surgery fail? *Injury*, 45(7), 1059–1065.
- Valentini, R., Martino, M., Piovan, G., De Fabrizio, G., & Fancellu, G. (2014). Proximal cut-out in pertrochanteric femoral fracture. *Acta Biomedica*, 85(2), 144–151.
- Wright, J., Kahane, S., Moeed, A., & MacDowell, A. (2015). Accuracy of the surgeon's eye: Use of the tip-apex distance in clinical practice. *Injury*, 46(7), 1346–1348.