



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**Facultad de Medicina**

**División de estudios de Posgrado**

**Instituto de seguridad social al servicio de los trabajadores del Estado**

**Hospital Regional 1° de Octubre**

**Complicaciones radiográficas posquirúrgicas observadas a los 3 meses de fracturas de húmero proximal Neer III-VI tratados mediante reducción cerrada fijación percutánea vs reducción abierta fijación interna en el Hospital 1° de Octubre del ISSSTE.**

Que para obtener el título o diploma de

**TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

Presenta

**DR. STAMATIO RAMÍREZ JUAN PABLO**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. SANCHEZ TRINIDAD JUAN CARLOS**

México, Ciudad de México. 06 de diciembre 2021

**RPI (435.2021)**



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.

## APROBACIÓN DE TESIS

Dr. Celina Trujillo Esteves  
Coordinador de Enseñanza e Investigación

Dr. Miguel Martin Acuña Lizama  
Jefe de Investigación

Dr. Israel David Pérez Moreno  
Jefe de Enseñanza

Dr. Juan Carlos Sánchez Trinidad  
Asesor de Tesis

## DEDICATORIA

A mis padres Patricia y Rogelio, por su apoyo incondicional, confianza y consejos, por todo el esfuerzo y sacrificio que han hecho a lo largo de los años para poder ayudarme a salir adelante.

A mi hermano Rogelio, por ser junto con mis padres, el principal motivo para mejorar cada día. Por su cariño y apoyo siempre. Los sueños se cumplen, sólo hay que encontrar el camino correcto.

A mis tíos Alberto y Enrique, por hacer nacer en mí el interés por la medicina y la Traumatología.

A mi tío Jorge, por su invaluable apoyo para lograr esta meta.

A mi abuela Rosa (Q.E.P.D), por ser la persona que me acompañó en mi infancia, por haberme brindado su cariño.

ÍNDICE		Página
1	Resumen.....	9
2	Abstract.....	12
3	Introducción.....	15
4	Marco Teórico.....	16
5	Objetivos.....	22
6	Material y métodos.....	22
7	Resultados.....	28
8	Discusión.....	35
9	Conclusiones.....	36
10	Bibliografía.....	37

## LISTA DE TABLAS/CUADROS

	<b>Página</b>
<b>1. Tabla 1. Criterios de selección</b>	<b>23</b>
<b>2. Tabla 2. Tabla tetracórica</b>	<b>25</b>
<b>3. Tabla 3. Tabla de contingencia</b>	<b>26</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>1. Clasificación de Neer</b>	<b>19</b>
<b>2. Fórmula de Moda y Mediana</b>	<b>26</b>
<b>3. Fórmula Xi Cuadrada</b>	<b>26</b>

## LISTA DE GRÁFICAS

	<b>Página</b>
<b>1.</b> Grafica 1. Total de pacientes complicados	<b>28</b>
<b>2.</b> Grafica 2. Porcentaje de complicaciones	<b>29</b>
<b>3.</b> Grafica 3. Fracturas presentadas según la clasificación de Neer	<b>30</b>
<b>4.</b> Grafica 4. Pacientes operados de RCFP	<b>31</b>
<b>5.</b> Grafica 5. Complicaciones observadas en pos operados de RCFP	<b>31</b>
<b>6.</b> Grafica 6. Pacientes operados de RAFI	<b>32</b>
<b>7.</b> Grafica 7. Complicaciones observadas en pos operados de RAFI	<b>32</b>
<b>8.</b> Grafica 8. Sexo	<b>33</b>
<b>9.</b> Grafica 9. Edad	<b>33</b>
<b>10.</b> Grafica 10. Medias de Tendencia Central	<b>34</b>





## RESUMEN

**Introducción.** Las fracturas que ocurren en el húmero proximal deben de ser evaluados correctamente para un adecuado diagnóstico y, un adecuado tratamiento quirúrgico en caso de requerirlo para mejorar pronóstico, funcionalidad y la calidad de vida del paciente.

Tanto la reducción abierta y fijación interna, como la reducción cerrada y fijación percutánea están descritos para el manejo de este tipos de fracturas, con diferente literatura demostrado eficacia y complicaciones.

**Objetivo general.** valorar qué procedimiento quirúrgico presenta menor frecuencia de complicaciones postquirúrgicas a los tres meses, así como que complicación es la más frecuente en cada tipo de manejo quirúrgico, esto, con la finalidad de mejorar funcionalidad y disminuir frecuencia de reoperaciones y costos hospitalarios.

**Pregunta de investigación.** ¿Qué procedimiento quirúrgico en fracturas de húmero proximal presenta menos tasa de complicaciones observadas en estudios radiográficos a los 3 meses de posquirúrgico?

**Metodología.** Se usará un método de muestreo no probabilístico por conveniencia, se tomarán todos los expedientes clínicos físicos/electrónicos y radiográficos de pacientes postoperados de fractura de húmero proximal Neer III-VI.

Se realizará una consulta de los registros del SIMEF, se buscará el diagnóstico de fractura de húmero proximal a los cuales se les realizó tratamiento quirúrgico mediante reducción abierta fijación interna y reducción cerrada fijación percutánea. Se realizará un estudio cohorte histórica de 01/01/2018 a 01/05/2021, se revisará qué tipo de tratamiento quirúrgico se realizó, se observarán y valorarán los resultados radiográficos en el sistema de visualización ZeeroMed view al postquirúrgico inmediato y a los 3 meses.

Se obtendrán los siguientes datos de la búsqueda en el expediente clínico electrónico SIMEF: nombre, expediente, edad, diagnóstico de ingreso, tipo de tratamiento quirúrgico, fecha de tratamiento quirúrgico, diagnóstico postquirúrgico. Las valoraciones radiográficas que se

analizarán son: aflojamiento de material de osteosíntesis, necrosis avascular y retardo en la consolidación ósea.

**RESULTADOS:** En el estudio que se realizó en el Hospital Regional 1º de Octubre en el periodo de tiempo de 01/01/2018 a 01/05/2021 se registraron un total de 47 procedimientos quirúrgicos en Fracturas de Húmero Proximal Neer III-VI, de los cuales 29 presentaron complicación radiográfica a los 3 meses de posquirúrgico, representando 62% del total de los pacientes.

Se realizaron 13 procedimientos mediante reducción cerrada y fijación percutánea, de los cuales, 10 pacientes presentaron complicaciones, dónde casi la mitad de los pacientes (48%) se debió a aflojamiento de material de osteosíntesis, relacionándose debido a que el material usado principalmente (clavillos schanz), no cuenta con cuerda en el extremo final del clavillo, lo que condiciona el aflojamiento de este.

A 34 pacientes se realizó reducción abierta con fijación interna, de los cuales, 19 presentaron complicación posquirúrgica observable en radiografía (56%), siendo la más frecuente el retraso en la consolidación (55%), seguido de necrosis avascular (32%). Debido al abordaje realizado para la reducción abierta y fijación interna, se lesiona musculatura y microvascularización, importante para una adecuada consolidación y preservación de la cabeza humeral, estando afectados estas estructuras, y añadiendo que se retira el hematoma fracturario, se relaciona la presencia de estas complicaciones.

Con los resultados obtenidos, a pesar de que se llevó a cabo en mayor proporción una reducción abierta y fijación interna, las complicaciones presentadas pudieran relacionarse con una mala funcionalidad y/o calidad de vida del paciente, contrario a la reducción cerrada y fijación percutánea, donde la complicación más frecuente fue el aflojamiento de material de osteosíntesis, sin afectar en demasía la anatomía de la cabeza humeral y por consiguiente, la funcionalidad del hombro.

Actualmente no hay un consenso definido sobre cual es el estándar de oro para el manejo de este tipo de fracturas dada su complejidad, por lo que cada fractura y paciente se debe de individualizar, teniendo la posibilidad de continuar con este estudio en un futuro para valorar la escala funcional de los pacientes y determinar si la complicación esta relacionada con la

funcionalidad del paciente.

### CONCLUSIONES:

- Se registraron un total de 47 procedimientos quirúrgicos en Fracturas de Húmero Proximal Neer III-VI, de los cuales 29 presentaron complicación radiográfica a los 3 meses de posquirúrgico, representando 62%.
- La fractura que presentó mayor complicación fue la fractura Neer VI (76.6%), seguido de Neer V (71.42%), Neer IV (57.14%) y Neer III (41.17%), correlacionándose con la complejidad de la fractura.
- Se realizaron 13 procedimientos mediante reducción cerrada y fijación percutánea, de los cuales, 10 pacientes presentaron complicaciones (77%), siendo la más frecuente el aflojamiento de material de osteosíntesis, presente en 8 ocasiones (80%).
- Se realizaron 34 procedimientos mediante reducción abierta y fijación interna, de los cuales, 19 presentaron complicación (55.88%), siendo el más frecuente el retraso en la consolidación, presentada en 14 ocasiones.
- La edad media 64 años, con predominio en mujeres en 36 ocasiones, igualmente relacionado con disminución en la mineralización ósea.

Se demuestra de manera significativa que por la naturaleza inherente de esta patología las complicaciones son frecuentes y se presentaran aun conociendo los factores asociados sin embargo con la recopilación de datos que se lleva a cabo en este estudio se identifica cual es la principal complicación presentada en esta unidad relacionada con el tipo de procedimiento realizado, por lo cual se hace la recomendación al servicio de ortopedia del Hospital Regional 1° de octubre de hacer uso de la base de datos y dar continuidad a la recolección de datos ayudando a la prevención de las complicaciones y mejorando el tratamiento de los pacientes que sean recibidos en esta unidad.

**Palabras clave.** fractura, húmero proximal, clasificación de Neer, reducción cerrada fijación percutánea, reducción abierta fijación interna, aflojamiento de material de osteosíntesis, retraso en la consolidación ósea, necrosis avascular.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION.** Fractures that occur in the proximal humerus must be evaluated correctly for an adequate diagnosis and adequate surgical treatment if required to improve prognosis, functionality and quality of life of the patient.

Satisfactory results have been obtained with internal fixation techniques with fixed angle plates with blocked screws that allow a better reduction of the fracture. Some articles mention complications related to the manipulation of soft tissues as well as alteration in the circulation of these, affecting the bone anatomy, leading to unsatisfactory post-surgical results.

Techniques based on the use of percutaneous nails for the treatment of displaced fractures of the proximal portion of the humerus have also been described with satisfactory results in terms of functionality and reduction of complications, however, like the open technique, it presents difficulties that lead to anatomical and functional complications.

**GENERAL OBJECTIVE.** Assess which surgical procedure has the lowest frequency of post-surgical complications at three months, as well as which complication is the most frequent in each type of surgical management, this, in order to improve functionality and reduce frequency of reoperations and hospital costs.

**RESEARCH QUESTION.** Which surgical procedure in proximal humerus fractures has the lowest rate of complications observed in radiographic studies at 3 months postoperatively?

**METHODOLOGY.** A non-probabilistic sampling method will be used for convenience, all physical/electronic and radiographic clinical records of postoperative patients with Neer III-VI proximal humerus fracture will be taken.

A consultation of the SIMEF records will be carried out, the diagnosis of proximal humerus fracture will be sought, to which surgical treatment was performed by means of open reduction internal fixation and closed reduction percutaneous fixation. A historical cohort study will be carried out from 01/01/2018 to 01/05/2021, what type of surgical treatment was performed will be reviewed, the radiographic results will be observed and evaluated in the ZeeroMed view visualization system at the immediate post-surgical period and at 3 months.

The following data will be obtained from the search in the SIMEF electronic clinical record: name, file, age, admission diagnosis, type of surgical treatment, date of surgical treatment, post-surgical diagnosis. The radiographic assessments that will be analyzed are: loosening of osteosynthesis material, avascular necrosis and delay in bone consolidation.

**RESULTS:** In the study that was carried out at the Regional Hospital 1º de Octubre in the period of time from 01/01/2018 to 01/05/2021, a total of 47 surgical procedures were registered in Proximal Humerus Fractures Neer III-VI, of which 29 presented radiographic complication at 3 months postoperatively, representing 62% of the total of patients.

13 procedures were performed by closed reduction and percutaneous fixation, of which 10 patients presented complications, where almost half of the patients (48%) were due to loosening of osteosynthesis material, related to the fact that the material used mainly (schanz nails), does not have a rope at the end of the schanz, which conditions the loosening of this.

An open reduction was performed in 34 patients with internal fixation, of which 19 presented postoperative complication observable in radiography (56%), the most frequent being the delay in consolidation (55%), followed by avascular necrosis (32%). Due to the approach made for open reduction and internal fixation, musculature and microvascularization are injured, important for an adequate consolidation and preservation of the humeral head, these structures being affected, and adding that the fracture hematoma is removed, the presence of these complications is related.

With the results obtained, despite the fact that an open reduction and internal fixation were carried out in greater proportion, the complications presented could be related to poor functionality and / or quality of life of the patient, contrary to closed reduction and percutaneous fixation, where the most frequent complication was the loosening of osteosynthesis material, without affecting too much the anatomy of the humeral head and therefore, the functionality of the shoulder.

Currently there is no definite consensus on what is the gold standard for the management of this type of fractures given its complexity, so each fracture and patient must be individualized, having the possibility of continuing with this study in the future to assess the functional scale of patients and determine if the complication is related to the functionality of the patient.

**CONCLUSIONS:**

- A total of 47 surgical procedures were registered with Neer III-VI Proximal Humerus Fractures, of which 29 presented radiographic complication at 3 months postoperatively, representing 62%.
- The fracture that presented the greatest complication was the Neer VI fracture (76.6%), followed by Neer V (71.42%), Neer IV (57.14%) and Neer III (41.17%), with correlation with the complexity of the fracture.
- 13 procedures were performed by closed reduction and percutaneous fixation, of which 10 patients presented complications (77%), the most frequent being the loosening of osteosynthesis material, present on 8 occasions (80%).
- 34 procedures were performed by open reduction and internal fixation, of which 19 presented complication (55.88%), the most frequent being the delay in consolidation, presented on 14 occasions.
- The mean age was 64 years, with predominance in women on 36 occasions, also related to a decrease in bone mineralization.

**KEYWORDS.** Proximal humerus, Neer classification, closed reduction percutaneous fixation, open reduction internal fixation, loosening of osteosynthesis material, delay in bone consolidation, avascular necrosis.

## INTRODUCCIÓN

El húmero es parte de la articulación glenohumeral (hombro), la cual tiene gran capacidad de movimientos (flexión, extensión, abducción, aducción y circunducción), en los tres planos (coronal, sagital y axial) y en todos los ejes (transversal, anteroposterior y vertical), por lo que es indispensable para realizar las actividades de la vida diaria de manera independiente (3).

Las fracturas que ocurren en el húmero proximal deben de ser evaluados correctamente para un adecuado diagnóstico y, un adecuado tratamiento quirúrgico en caso de requerirlo para mejorar, pronóstico, funcionalidad y la calidad de vida del paciente (4).

En fechas recientes, se han obtenido resultados satisfactorios con algunas técnicas de fijación interna con placas de ángulo fijo (anatómicas) con tornillos bloqueados que permiten una mejor reducción de la fractura. A pesar de contar con técnica mínima invasiva, algunos artículos mencionan complicaciones relacionadas a la manipulación de tejidos blandos así como alteración en la circulación de estos, afectando la anatomía ósea y que conlleva a resultados posquirurgicos no satisfactorios (4)(5), y de los que se hablarán en este estudio.

Igualmente se ha descrito técnicas basadas en el uso de clavos percutáneos para el tratamiento de fracturas desplazadas de la porción proximal del húmero con resultados satisfactorios en cuanto a funcionalidad y disminución de complicaciones, sin embargo, al igual que la técnica abierta, presenta dificultades que conllevan a complicaciones anatómicas y funcionales (4)(5).

Aún con la gran variedad de material de osteosíntesis disponible para el manejo de fracturas de húmero proximal, no hay un consenso definido sobre cual es el estándar de oro para el manejo de este tipo de fracturas dada su complejidad, por lo que el objetivo del estudio será determinar que tipo de manejo presenta menos frecuencia en cuanto a complicaciones radiográficas posquirúrgicas a los 3 meses en el Hospital Regional 1º de Octubre.



## MARCO TEORICO

### Húmero Proximal

La forma proximal es semiesférica y se articula con la cavidad glenoidea de la escápula para formar la articulación glenohumeral (3).

El cuello anatómico se ubica entre la cabeza y los tubérculos mayor y menor en la zona lateral. Y entre la cabeza y la diáfisis en la zona más medial (3).

Los tubérculos mayor (situado en la zona lateral) y menor (situado en zona anterior) son estructuras prominentes situadas en extremo proximal del húmero, y sirven como lugares de inserción para los cuatro músculos del manguito de los rotadores (3).

El cuello quirúrgico se orienta en el plano horizontal entre la parte más ancha del húmero (cabeza, cuello anatómico, tubérculos), y la diáfisis, que es más estrecha. El nervio axilar y la arteria circunfleja humeral posterior, llegan a la región deltoidea por la zona inmediatamente posterior. Esta zona es más frágil que las regiones más proximales del hueso (3).

### Articulación Glenohumeral y Biomecánica

Las superficies articulares son la gran cabeza esférica del húmero y, la pequeña cavidad glenoidea de la escápula. Esta articulación es de las más móviles ya que presenta 7 movimientos básicos, los cuales son (4):

- Flexión 90°,
- Extensión 45°,
- Abducción 180°,
- Aducción 45°,
- Rotación interna 55°,
- Rotación externa 40-45° y,
- Circunducción.

### Musculatura del hombro

El tubérculo mayor tiene tres carillas en las que se insertan los tendones del supraespinoso, el infraespinoso y el redondo menor. El tendón del músculo subescapular se inserta en el tubérculo menor. Los músculos y tendones del manguito rotador desempeñan importantes papeles en el patrón de desplazamiento de la fractura. La tracción de los músculos del manguito puede contribuir al desplazamiento de la tuberosidad. El subescapular se inserta en

el tubérculo menor y causa desplazamiento medial; mientras el supraespinoso y el infraespinoso insertan en el tubérculo mayor y producen desplazamiento superior y posterior. El pectoral mayor se inserta en la diáfisis y la desplaza medialmente (1)(3)(5)(6)(7).

### **Vasculatura de húmero proximal**

Los vasos relevantes al considerar las fracturas del humero proximal son la arteria axilar y sus ramas laterales, la arteria circunflejas anterior y posterior (3).

## **Fracturas de Húmero**

### **Definición**

Fractura se define como la solución de continuidad en uno o más puntos de un hueso perdiendo su estructura normal a consecuencia de un traumatismo o fuerzas de tracción compresión o cizallamiento que comprometen la elasticidad del hueso propiciando la rotura de el mismo (5)(7).

La fractura de húmero proximal es la solución de continuidad ósea a nivel de húmero proximal que puede afectar la cabeza humeral, tubérculo mayor, tubérculo menor, cuello anatómico y/o cuello quirúrgico (3)(5).

### **Historia**

Las fracturas de húmero proximal han sido descritos desde hace mas de 5 siglos en el papiro de Edwin Smith, sin embargo, trabajos establecidos para el tratamiento de este tipo de fracturas se realizó hasta el siglo XVII con la aplicación de un tornillo percutáneo. A partir de entonces se há utilizado gran variedad de materiales y métodos de fijación para este tipo de fracturas (1)(7).

La reducción cerrada con fijación percutánea se describió inicial y ampliamente en 1964 por Bohler. El Manual AO, publicado en 1970, recomendaba la fijación rígida de las fracturas del húmero proximal con placas y tornillos (fijación interna). En el mismo año, Neer defendió una fijación mínima con sutura o lazos de alambre, evitando lesionar “el aporte sanguíneo de la cabeza y de la arteria anterolateral”, justificando dicho manejo en evitar una necrosis avascular por el despegamiento de los tejidos blandos (1)(7).

La fijación percutánea minimiza la alteración de los tejidos blandos, lo que puede reducir el riesgo de osteonecrosis postraumática y de pseudoartrosis de la cabeza humeral, esto debido

a la preservación de los tejidos blandos, sin lesionar los mismos, así como el de hematoma fracturario, importante para la formación de callo blando, posterior callo duro y osificación. Es importante tener en cuenta la conminución de la fractura y una adecuada calidad ósea para poder mantener la fijación, sin embargo, este criterio debe de evaluarse en cualquier tratamiento que se lleve a cabo (5)(7)(8).

### **Incidencia**

Las fracturas del húmero proximal son lesiones relativamente frecuentes; su frecuencia oscila entre un 4 y un 5% de todas las fracturas y el 45% dentro de las fracturas del húmero. Son el tercer tipo de fractura osteoporótica más comúnmente observado en pacientes de edad avanzada, después de las fracturas de cadera y de muñeca (1)(2)(7).

Existen dos picos de incidencia: uno en personas de mayor edad con pérdida de stock óseo, alrededor del 85% ocurre en personas mayores de 50 años, y la incidencia alcanza su punto máximo en el grupo de edad de 60 a 90 años con una proporción de mujeres a hombres de 2:1, y otro en pacientes jóvenes después de accidentes de alta energía en los que se acompaña lesión de partes blandas y otras lesiones asociadas (1)(4)(5). El pronóstico depende de la edad del paciente, tipo de fractura, lesiones concomitantes, y factores biológicos como la calidad del stock óseo y la vascularización de los fragmentos óseos (4).

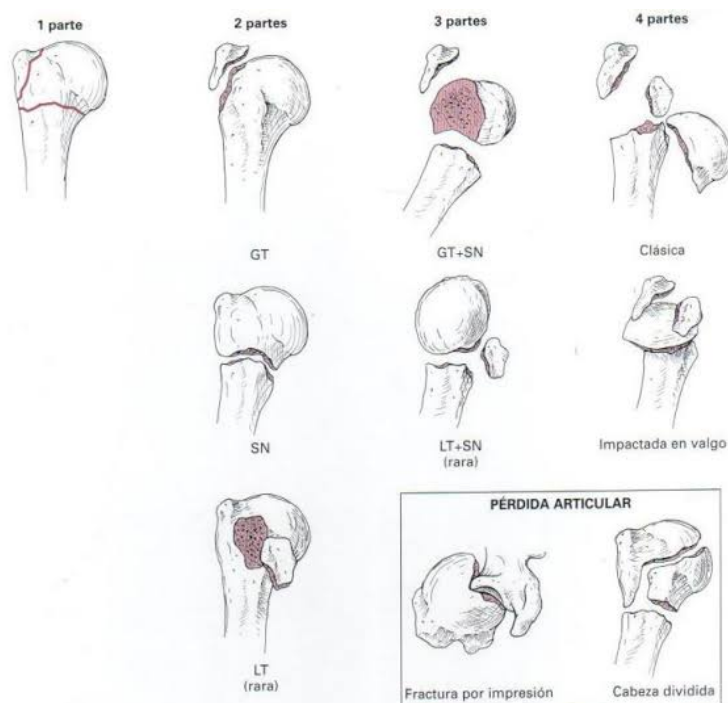
### **Clasificaciones**

La clasificación de fracturas de Müller/AO tiene como objetivo explicar la racionalidad y proceso de una clasificación comprensiva de las fracturas y cómo esta puede utilizarse para tomar decisiones clínicas. La clasificación AO / OTA emplea una combinación de letras y números para describir diferentes niveles y patrones de fracturas proximales del húmero (7)(9).

En 1970 Neer publicó su esquema de clasificación basado en una revisión de 300 fracturas del humero proximal desplazadas elegidas al azar. Hace énfasis en los patrones de desplazamiento más que en la localización de las líneas de fractura, y valora la viabilidad de la cabeza y la relación con la glenoides. En este sistema, las fracturas se clasifican evaluando el desplazamiento de los cuatro fragmentos principales. Toda fractura que no tenga un fragmento desplazado más de 1cm o uno rotado más de 45°, se considera minimamente desplazada y se considera junto a las fracturas en una parte, independientemente del número y localización de las líneas de fractura (1, 7,10, 11,12).

La clasificación abreviada Neer (imagen 1), que requiere una simple modificación de un sistema bien conocido, es significativamente más precisa y confiable clínicamente que AO, por lo que diversos autores recomiendan utilizar la clasificación abreviada Neer para la confiabilidad y reproducibilidad en las fracturas proximales del húmero (1, 7,10, 11,12).

- Neer I: fractura mínimamente desplazada (<1cm) y angulación <45°, independientemente del número y localización de las líneas de fractura.
- Neer II: Fractura con dos fragmentos la cual puede afectar tuberosidad mayor, tuberosidad menor, cuello anatómico o cuello quirúrgico, con desplazamiento mayor a 1cm, angulación >45°.
- Neer III: Fractura con tres fragmentos la cual puede afectar tuberosidad mayor, tuberosidad menor, cuello anatómico o cuello quirúrgico, con desplazamiento mayor a 1cm, angulación >45°.
- Neer IV: Fractura con cuatro fragmentos la cual puede afectar tuberosidad mayor, tuberosidad menor, cuello anatómico o cuello quirúrgico, con desplazamiento mayor a 1cm, angulación >45°.
- Neer V: Fractura con cuatro fragmentos la cual puede afectar tuberosidad mayor, tuberosidad menor, cuello anatómico o cuello quirúrgico, con desplazamiento mayor a 1cm, angulación >45°, asociándose luxación glenohumeral anterior o posterior.
- Neer VI: Fractura con afección de superficie articular (1, 7,10, 11,12).



**Figura 1. Clasificación de Neer**

## **Diagnóstico**

El diagnóstico se realiza clínicamente, el paciente va a referir trauma de baja energía con contusión directa sobre la región del hombro, o, referir caída de su plano de sustentación sobre la mano extendida. Presentará dolor a nivel de hombro, limitación funcional y normalmente no se observará deformidad ósea. Se apoya el diagnóstico con proyecciones radiográficas que pueden incluir: anteroposterior de hombro, visión lateral de escápula en « Y » y una proyección axilar de Velpeau (1)(7).

## **Tipo de tratamiento e indicación**

Conservador: Las fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas (<1cm), mínimamente anguladas (<45°), fracturas Neer I-II, pacientes con baja demanda funcional, pueden tratarse de forma conservadora (1)(4)(5)(7).

Quirúrgico: Existen criterios absolutos para el manejo quirúrgico de las fracturas de humero proximal, las cuales son: a) Luxación glenohumeral asociada, b) Rotación superior o inferior de la cabeza humeral aún con congruencia articular, c) Fragmentación de la cabeza humeral, d) Angulación en varo de la cabeza, e) Cambios singnificativos en la posición de los fragmentos manejada previamente conservadoramente, f) Desplazamiento menor de la tuberosidad mayor, angulación mínima cervicodiafisiario en pacientes jovenes o de alta demanda funcional, g) Fracturas Neer III-VI, h) compromiso neurovascular (1)(4)(5)(7).

Para este tipo de manejo existen dos opciones: reducción cerrada con fijación percutánea, y reducción abierta con fijación interna (1)(4)(5)(7).

## **Colocación de agujas percutáneas**

La inserción de agujas percutáneas se manipula la fractura bajo control fluroscópico y se introduce una aguja de Schanz/Steinman en la cabeza humeral de abajo arriba empezando desde la metafisis lateral. Estas agujas se colocan primero con un ángulo más perpendicular, y una vez que han penetrado se puede buscar el ángulo correcto. Aunque pueden ser adecuadas dos o tres agujas en esta dirección, la construcción será más segura si se colocan otras dos de arriba abajo desde el troquiter hacia la cabeza (8)(13)(14)(15)(16)(17).

### **Reducción abierta fijación interna**

La reducción abierta con fijación interna (RAFI) de las fracturas de húmero proximal se realiza mediante un abordaje transdeltoideo o deltopectoral, colocando material de osteosíntesis sobre la superficie lateral del húmero proximal. Se pueden utilizar placas convencionales o placas con tornillos de bloqueo (18)(19)(20)(21).

### **Abordajes para reducción abierta**

El abordaje quirúrgico para la colocación de placas en húmero Proximal puede realizarse Transdeltoideo o Deltopectoral (1)(22)(23).

En el abordaje transdeltoideo se toma como referencia el borde lateral del acromion y el borde lateral de la diáfisis humeral. Previo a realizar la incisión, identificar el trayecto de nervio axilar que se encuentra 5cm por debajo del borde del acromion, posterior a ello, se realiza la incisión cutánea. Se expone el tercio medio del musculo deltoides y se divide el mismo entre sus fibras hasta el borde del acromion proximalmente, distalmente 2-3cm por debajo del nervio axilar, dividir sus fibras respetando el trayecto del nervio. En seguida se realiza incisión a través de bursa subacromial, exponiendo la superficie ósea (1)(22)(23).

En el abordaje deltopectoral se toma como referencia anatómica el proceso coracoideo y la diáfisis proximal del húmero. Realiza una incisión de 12-14cm de longitud entre las referencias previamente mencionadas. Se expone el surco deltopectoral con la vena cefálica, la cual se retrae lateral o medialmente. Medializar el pectoral mayor e incidir sobre la fascia clavipectoral, exponiendo el húmero proximal (1)(22)(23).

### **Complicaciones**

Las fracturas desplazadas de la porción proximal del húmero son difíciles de corregir, y se ha publicado una gran variedad de complicaciones después del tratamiento tanto cerrado como abierto, reportándose desde 7-33% en distintas bibliografías. Estas complicaciones radiográficas, que se pueden observar desde el postquirúrgico inmediato o durante el seguimiento en consulta externa, principalmente dentro de los primeros tres meses del evento quirúrgico, son de suma importancia ya que influyen directamente en la funcionalidad del paciente y calidad de vida, prolongando el tiempo de recuperación, así como las reintervenciones, consecuencia de estas complicaciones, las cuales se encuentran principalmente por frecuencia (24)(25)(26)(27)(28)(29):

- Aflojamiento de material de osteosíntesis (11-44%): producido por una fijación insuficiente de la fractura debido a falta de compresión, selección inadecuada de material, aplicación biomecánica errónea, o relacionado con las características del paciente (24)(25)(26)(27)(28)(29).
- Necrosis avascular (11-41%): Se define como necrosis de la cabeza humeral, a la muerte in situ del hueso secundaria a una interrupción del flujo sanguíneo (24)(25)(26)(27)(28)(29).
- Retardo en la consolidación ósea (2-28%): alteración evolutiva de una fractura, en la que tras transcurrir cierto periodo de tiempo (12 semanas en húmero proximal), radiográficamente sigue siendo visible la línea de fractura (24)(25)(26)(27)(28)(29).

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

1. Conocer que tipo de procedimiento quirúrgico (reducción cerrada fijación percutánea y reducción abierta fijación interna), presenta menos porcentaje de complicaciones postquirúrgicas observadas radiográficamente a los 3 meses.

### **OBJETIVO ESPECÍFICOS**

2. Conocer cuáles son las complicaciones radiográficas que se presentan a los 3 meses de postquirúrgico.
3. Conocer las características clínicas de los pacientes.
4. Conocer si existe alguna diferencia significativa entre las complicaciones de ambos procedimientos quirúrgicos.
5. Describir las características sociodemográficas (edad, sexo), de cada paciente con fractura de húmero proximal Neer III-VI.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Diseño metodológico.**

Dado que el objetivo del estudio será valorar la frecuencia de complicaciones radiográficas posquirúrgicas en los pacientes de fractura de húmero proximal Neer III-

VI del Hospital Regional 1° de Octubre, se recurrirá a un tipo de estudio: analítico, cohorte histórica.

**Universo de estudio:** Expedientes electrónicos o físicos y estudios radiográficos de pacientes con fractura de húmero proximal Neer III a VI tratados quirúrgicamente en el Hospital Regional 1o de Octubre en el periodo 01/01/2018 a 01/05/2021.

**Población de Estudio:** Expedientes electrónicos o físicos y estudios radiográficos de pacientes con fractura de húmero proximal Neer III a VI tratados quirúrgicamente en el Hospital Regional 1° de Octubre en el periodo 01/01/2018 a 01/05/2021.

**Tiempo de ejecución:** 3 meses.

**Tamaño de la Muestra:**

Se estableció una muestra de 49 pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de fractura de húmero proximal Neer III-VI y que se haya llevado a cabo procedimiento quirúrgico mediante reducción abierta con fijación interna o reducción cerrada con fijación percutánea.

**CRITERIOS DE SELECCIÓN**

INCLUSION	EXCLUSIÓN
<p>1.-Expediente clínico completos según la Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012, Sistemas de información de registro electrónico para la salud. Intercambio de información en salud, así como referente a Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico.</p> <p>2.-Expedientes de paciente mayores de 18 años derechohabientes.</p> <p>3.-Expedientes de pacientes con fracturas de húmero proximal Neer III-VI que hayan</p>	<p>1.-Expedientes clínicos y radiológicos de pacientes que abandonaron seguimiento postquirúrgico en consulta externa.</p>



<p>sido intervenidos quirúrgicamente por cualquier cirujano adjunto al servicio de traumatología y ortopedia, de cualquier turno del Hospital Regional 1° de Octubre.</p> <p>4.-Expediente que cuente con estudio radiológico en el sistema de captura ZeeroMed view de radiografías del Hospital Regional 1° de Octubre la cual cuente con correcta técnica de toma, así como proyección anteroposterior de extremidad afectada post quirúrgica de fractura de húmero proximal Neer III-VI.</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tabla 1. Tabla de Selección

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizará el análisis estadístico descriptivo de las principales variables, el primer grupo que son los pacientes tratados mediante reducción abierta fijación interna, y el segundo grupo que son los pacientes tratados mediante reducción cerrada fijación percutánea, se analizará el porcentaje de complicación de cada grupo, así como su prevalencia. Para este análisis se realizará una tabla tetracórica (ejemplo 1) para analizar la prevalencia que existe entre la variable independiente (reducción abierta fijación interna y reducción cerrada fijación percutánea) y la variable dependiente (complicación radiográfica y sin complicación radiográfica) (30). Donde se obtendrán los siguientes resultados:

- $a+c$ : pacientes con complicación radiográfica.
- $b+d$ : pacientes sin complicación radiográfica.
- $a+b$ : pacientes operados mediante reducción abierta fijación interna.
- $c+d$ : pacientes operados mediante reducción cerrada fijación percutánea.
- $a+b+c+d$ : total de pacientes manejados quirúrgicamente.
- $a/(a+b)$ : prevalencia de complicación radiográfica en pacientes pos operados de reducción abierta fijación interna.
- $c/(c+d)$ : prevalencia de complicación radiográfica en pacientes pos operados de reducción cerrada fijación percutánea.

	Complicación radiográfica	Sin complicación radiográfica	
Reducción abierta fijación interna	a	b	a+b
Reducción cerrada fijación percutanea	c	d	c+d
	a+c	b+d	a+b+c+d

Tabla 2. Tabla tetracórica.

Igualmente se desarrollará y graficarán las variables sociodemográficas (edad y sexo), mediante medidas de tendencia central (media y mediana) (Figura 3) (30).

Nombre	Fórmula
Media	$\bar{x} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N x_i$
Mediana	$\frac{x_{\frac{N+1}{2}}}{2} \text{ si } N \text{ impar}$ $\frac{1}{2} \cdot \left( x_{\frac{N}{2}} + x_{\frac{N}{2}+1} \right) \text{ si } N \text{ par}$

Figura 2. Fórmulas para cálculo de media y mediana.

Análisis de datos mediante la prueba Xi cuadrada (figura 4) comparando las proporciones de las variables mencionadas en la figura 2 para determinar si el resultado es estadísticamente significativo (30).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Figura 3. Fórmula Xi cuadrada.

Se usará una tabla de contingencia con valores observados y valores esperados (ejemplo 1). Los valores esperados se obtendrán de la siguiente forma:

	Complicación radiográfica	Sin complicación radiográfica	
Reducción abierta fijación interna	a	b	a+b
Reducción cerrada fijación percutánea	c	d	c+d
	a+c	b+d	a+b+c+d

Tabla 3: Tabla de contingencia para valores observados y esperados

- $[(a+c)(a+b)]/a+b+c+d = a$
- $[(a+c)(a+b)]/a+b+c+d = c$

- 
- $[(b+d)(c+d)]/a+b+c+d = b$
  - $[(b+d)(c+d)]/a+b+c+d = d$

Siendo  $p < 0.05$  con un punto crítico de 3.84, por lo que un resultado mayor a este tendrá un valor de  $p < 0.05$ , siendo estadísticamente significativo (30).

## ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo con el artículo 17 del reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud, este estudio se clasifica como investigación sin riesgo, ya que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, y solo se basa a revisión de expedientes clínicos.

Los derechos relacionados con el tratamiento de los datos personales contenidos en un expediente clínico, se encuentran contenidos en la ley general de protección de datos personales en posesión de sujetos obligados, la ley federal de protección de datos personales en posesión de los particulares y la ley general de salud, entre otras normas.

El principio de beneficencia se cumple, ya que se busca beneficiar a futuros pacientes que se presenten con esta patología. Dentro de los beneficios se busca:

- disminuir la frecuencia de complicaciones observadas radiográficamente,
- mejorar el pronóstico posquirúrgico,
- mejorar funcionalidad de articulación glenohumeral
- mejorar calidad de vida de futuros derechohabientes, al difundir el trabajo dentro del servicio de ortopedia.

La no maleficencia está presente por que no se generará ningún daño a los pacientes, ya que trabajará mediante la revisión de expedientes clínicos físicos y radiológicos, así como visualización de estudios radiográficos.

En el ámbito de justicia, en el protocolo no se discriminan pacientes por el sexo, estado

socioeconómico, ideología, creencias religiosas, nivel educativo.

Autonomía se respeta por que previamente se les pide a los pacientes leer y firmar un consentimiento informado aceptando procedimiento quirúrgico a llevarse a cabo, por lo cual no se ve violentado.

## RESULTADOS

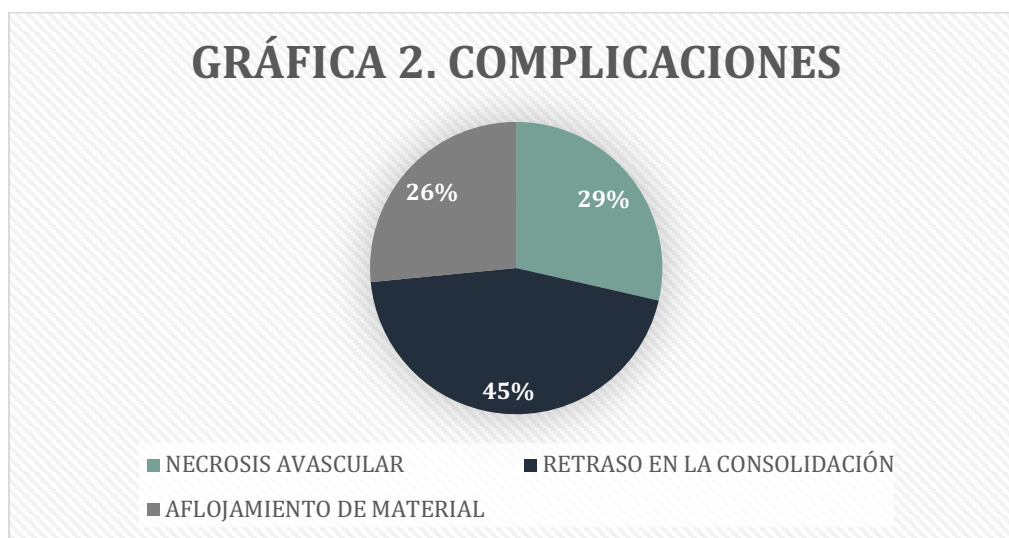
TOTAL DE PACIENTES	47	10000%
COMPLICADOS	29	61.70212766
NO COMPLICADOS	18	38.29787234
TOTAL DE COMPLICACIONES	49	



Se tiene registrado a 49 pacientes que se realizó procedimiento quirúrgico de Fractura de Húmero proximal Neer III-VI, de los cuales, 29 pacientes presentaron complicación observable en radiografía a los 3 meses de posquirúrgica, representando el 62% del total de pacientes.

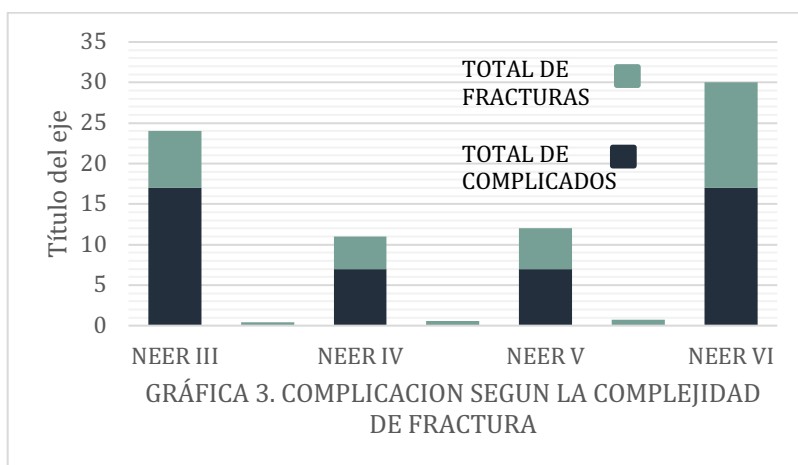
---

TOTAL DE COMPLICACIONES	49	10000%
NECROSIS AVASCULAR	14	28.57142857
RETRASO EN LA CONSOLIDACIÓN	22	44.89795918
AFLOJAMIENTO DE MATERIAL	13	26.53061224



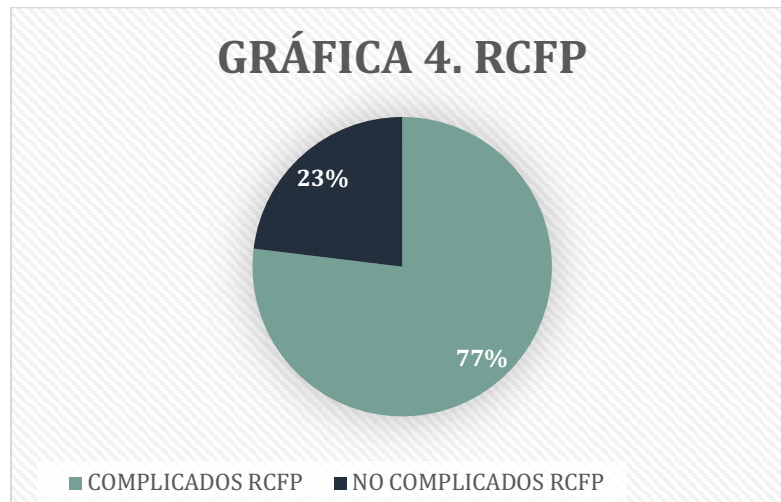
Se tomaron como variables en este estudio la: necrosis avascular, aflojamiento de material de osteosíntesis y retraso en la consolidación ósea, ya que en diferente bibliografía fueron las mayormente reportadas. Con 45% se registró retraso en la consolidación, seguido de necrosis avascular y aflojamiento de material de osteosíntesis.

NEER III	17	7	41.17%
NEER IV	7	4	57.14%
NEER V	7	5	71.42%
NEER VI	17	13	76.50%

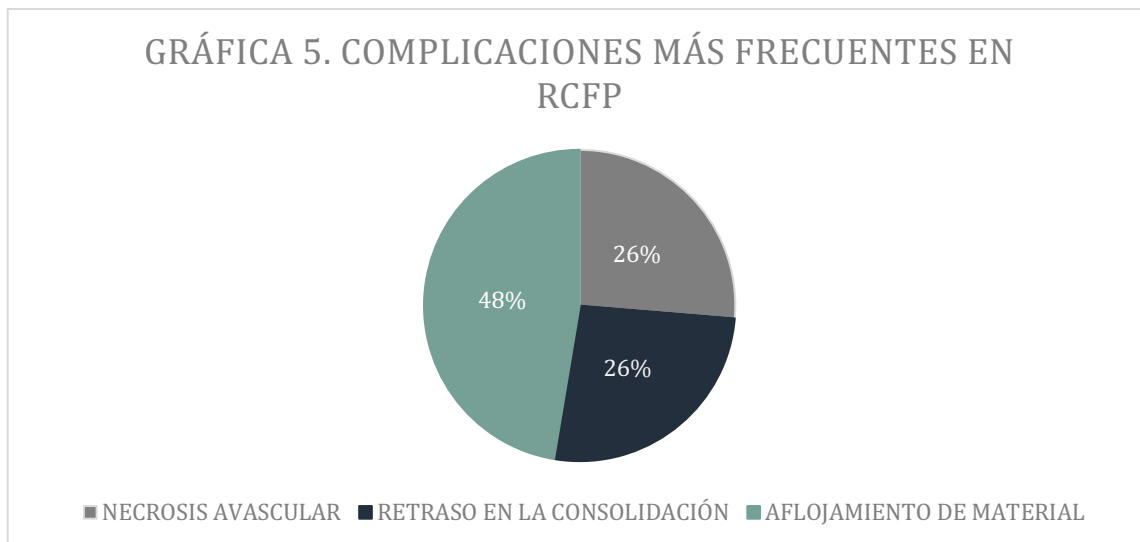


Dentro de clasificación de Neer, las que presentaron mayor tasa de complicaciones fueron la Neer VI, de los cuales 13 de los 17 pacientes operados presentaron complicación (76.5%), Neer V (71.42%), Neer IV (57.14%) y Neer III (41.17%) respectivamente, lo que se correlaciona con la complejidad de la fractura, a mayor sea el grado en la clasificación de Neer, mayor complejidad.

PACIENTES RCFP	13	10000%
COMPLICADOS RCFP	10	76.92307692
NO COMPLICADOS RCFP	3	23.07692308



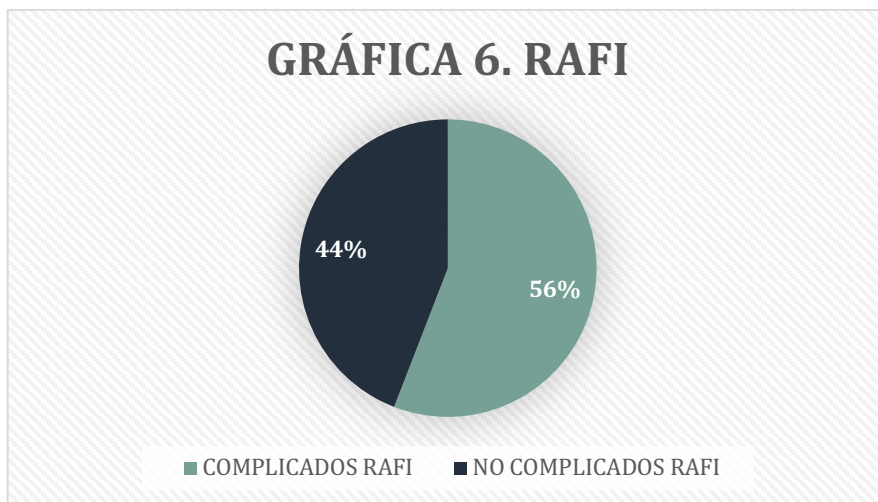
NECROSIS AVASCULAR	5
RETRASO EN LA CONSOLIDACIÓN	5
AFLOJAMIENTO DE MATERIAL	9



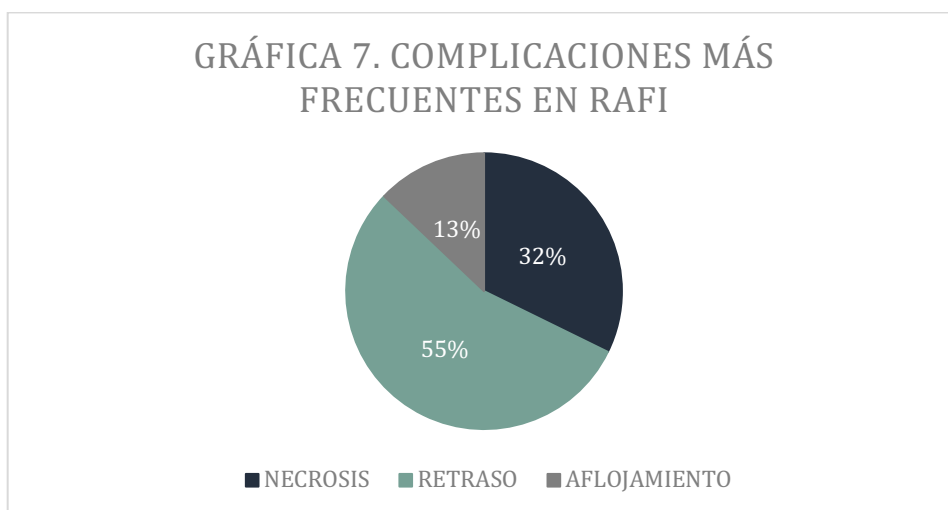
De los pacientes pos operados de reducción cerrada y fijación percutánea, 10 pacientes presentaron complicación (77%), dónde la complicación que se presentó con mayor frecuencia fue el aflojamiento de material de osteosíntesis, seguido de retraso en la consolidación y aflojamiento de material de osteosíntesis con el mismo porcentaje. Relacionado con el tipo de material utilizado, que no permite una adecuada fijación ósea.



PACIENTES RAFI	34	10000%
COMPLICADOS RAFI	19	55.88235294
NO COMPLICADOS RAFI	15	44.11764706



NECROSIS	10
RETRASO	17
AFLOJAMIENTO	4

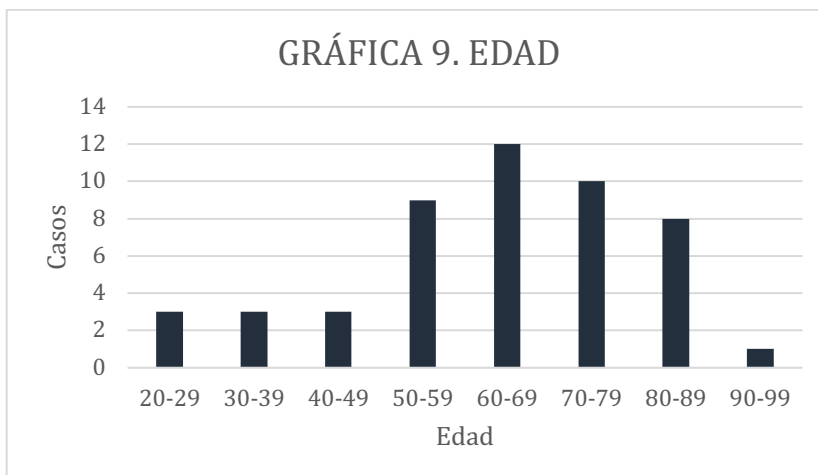


Los pacientes pos operados de reducción abierta y fijación interna, 19 pacientes presentaron complicación (56%), donde la complicación que se presentó con mayor frecuencia fue el retraso en la consolidación (55%), seguido de retraso en la consolidación y aflojamiento de material de osteosíntesis con el mismo porcentaje. Relacionado con la manipulación de tejidos blandos y disminución del aporte sanguíneo que conlleva el abordaje quirúrgico, descrito en la literatura.

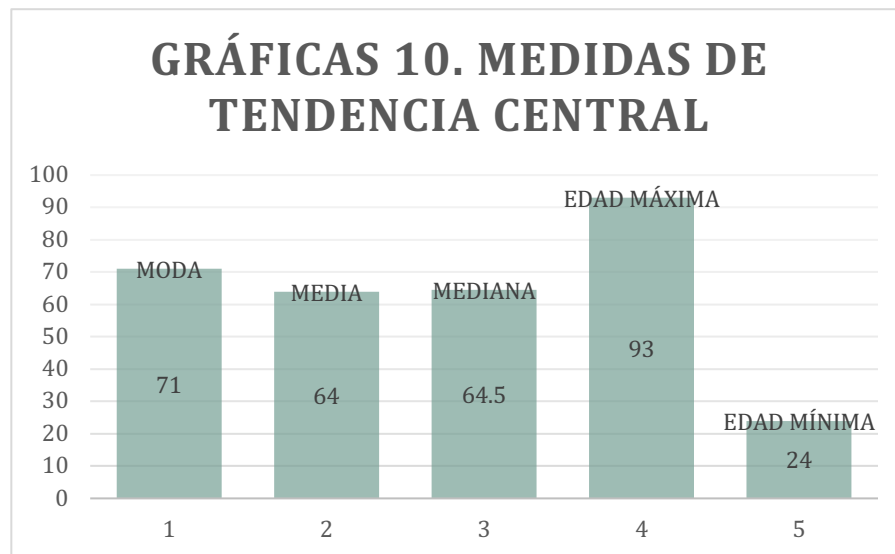
TOTAL PACIENTES	49	10000%
HOMBRES	13	26.53061224
MUJERES	36	73.46938776



EDAD	Casos
20-29	3
30-39	3
40-49	3
50-59	9
60-69	12
70-79	10
80-89	8
90-99	1
TOTAL PACIENTES	49
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	4.08



La población mayormente afectada fue el sexo femenino (73%), pudiendo relacionarse con la disminución de la mineralización ósea, donde casi la mitad de los pacientes presentan se encuentran en el rango de edad entre 60-79 años, con una desviación estándar de 4.08.



Valor	Medida de Tendencia Central
71	MODA
64	MEDIA
64.5	MEDIANA
93	EDAD MÁXIMA
24	EDAD MÍNIMA
16.98684044	DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Dentro de las medidas de tendencia central, se registró una moda de 71, media de 64, mediana 64.5, edad máxima registrada de paciente 93 años y edad mínima de 24, con una desviación estándar 16.98.

---

## DISCUSIÓN

Las fracturas desplazadas de la porción proximal del húmero son difíciles de corregir, y se ha publicado una gran variedad de complicaciones después del tratamiento tanto cerrado como abierto, reportándose desde 7-33% en distintas bibliografías. Estas complicaciones radiográficas, que se pueden observar desde el postquirúrgico inmediato o durante el seguimiento en consulta externa, principalmente dentro de los primeros tres meses del evento quirúrgico, son de suma importancia ya que influyen directamente en la funcionalidad del paciente y calidad de vida, prolongando el tiempo de recuperación, así como las reintervenciones, consecuencia de estas complicaciones.

Con los resultados obtenidos, a pesar de que se llevó a cabo en mayor proporción una reducción abierta y fijación interna, las complicaciones presentadas pudieran relacionarse con una mala funcionalidad y/o calidad de vida del paciente, contrario a la reducción cerrada y fijación percutánea, donde la complicación más frecuente fue el aflojamiento de material de osteosíntesis, sin afectar en demasía la anatomía de la cabeza humeral y por consiguiente, la funcionalidad del hombro.

Actualmente no hay un consenso definido sobre cual es el estándar de oro para el manejo de este tipo de fracturas dada su complejidad, por lo que cada fractura y paciente se debe de individualizar, teniendo la posibilidad de continuar con este estudio en un futuro para valorar la escala funcional de los pacientes y determinar si la complicación esta relacionada con la funcionalidad del paciente.

---

## CONCLUSIONES

- Se registraron un total de 47 procedimientos quirúrgicos en Fracturas de Húmero Proximal Neer III-VI, de los cuales 29 presentaron complicación radiográfica a los 3 meses de posquirúrgico, representando 62%.
- La fractura que presentó mayor complicación fue la fractura Neer VI (76.6%), seguido de Neer V (71.42%), Neer IV (57.14%) y Neer III (41.17%), correlacionándose con la complejidad de la fractura.
- Se realizaron 13 procedimientos mediante reducción cerrada y fijación percutánea, de los cuales, 10 pacientes presentaron complicaciones (77%), siendo la más frecuente el aflojamiento de material de osteosíntesis, presente en 8 ocasiones (80%).
- Se realizaron 34 procedimientos mediante reducción abierta y fijación interna, de los cuales, 19 presentaron complicación (55.88%), siendo el más frecuente el retraso en la consolidación, presentada en 14 ocasiones.
- La edad media 64 años, con predominio en mujeres en 36 ocasiones, igualmente relacionado con disminución en la mineralización ósea.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rockwood, C., Green, D., Heckman, J., & Bucholz, R. (2001). *Rockwood and Green's fractures in adults* (3rd ed., pp. 997-1001). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
2. Roux, A., Decroocq, L., el Batti, S., Bonneville, N., Moineau, G., Trojani, C., Boileau, P., & de Peretti, F. (2012). Epidemiology of proximal humerus fractures managed in a trauma center. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 98(6), 715–719.  
<https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.05.013>.
3. Gray, H., & Williams, P. (2010). *Anatomía del Gray* (2nd ed., pp. 665-709). Barcelona, España.: Elsevier.
4. Schumaier, A., & Grawe, B. (2018). Proximal Humerus Fractures: Evaluation and Management in the Elderly Patient. *Geriatric and orthopaedic surgery & rehabilitation*.
5. Schoch, B., Werthel, J., & Patrick, M. (2017). Proximal humerus fractures: an update - *Minerva Ortopedica e Traumatologica* 2017 September;68(3):150-67.
6. Hoppenfeld., Thomas., & Hutton. (2014). *Physical examination of the spine and extremities*. Harlow, Essex: Pearson.
7. Rüedi, T., & Murphy, W. (2003). *Principios de la AO en el tratamiento de las fracturas* (pp. 275-293). Barcelona: Masson.
8. Chen, C., Chao, E., & Tu, Y. (1998). Closed Management and Percutaneous Fixation of Unstable Proximal humeral fractures : *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. Department of Orthopaedic Surgery Chang Gung Memorial Hospital, Taiwan.
9. Fracture and Dislocation Compendium. (2018). *Journal of orthopaedic trauma*.
10. Murray, I., Amin, A., White, T., & Robinson, C. (2011). Proximal humeral fractures: current concepts in classification, treatment and outcomes. *British editorial society of bone and joint surgery*. DOI: 10.1302/0301-620X.93B1.25702 .
11. Stoddart, M., Pearce, O., Smith, J., McCann, P., Sheridan, B., & Al-Hourani, K. (2020). Proximal Humerus Fractures: Reliability of Neer Versus AO Classification on Plain Radiographs and Computed Tomography. *Trauma and Orthopaedics*, Royal National Orthopaedic Hospital, London, GBR.
12. Carofino, B., & Leopold, S. (2012). Classifications in Brief: The Neer Classification for Proximal Humerus Fractures. Department of Orthopaedics and Sports Medicine, University of Washington School of Medicine.
13. Sanz Reig, J., Bendala Tufanisco, C., Lizaur Utrilla, A., & Cebrián Gómez, R. (2017). El enclavado percutáneo en el tratamiento de las fracturas desplazadas en dos y tres

- 
- fragmentos de la extremidad proximal del húmero. Servicio de cirugía ortopédica y traumatológica del hospital general de Alicante.
14. Herbert, R., Povacz, P., Rolf, F., & Wambacher, M. (1996). Percutaneous fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus.
  15. Omid, R., & Galatz, L. (2012). Percutaneous Pinning of Proximal Humerus Fractures: A Technique. Shoulder and Elbow Service, Washington University Orthopedics, Barnes-Jewish Hospital.
  16. Calvo, E., de Miguel, I., de la Cruz, J., & López-Martín, N. (2007). Percutaneous fixation of displaced proximal humeral fractures: Indications based on the correlation between clinical and radiographic results. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees*.
  17. Montiel-Giménez, A., Granell-Escobar, F., Gallardo-Villares, S., Franco-Gómez, R., & Escolá-Benet, A. (2011). Resultados del tratamiento percutáneo de las fracturas proximales del húmero en pacientes jóvenes en edad laboral. *Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital ASEPEYO de Sant Cugat, Barcelona, España*.
  18. Yahuaca, B., Simon, P., Christmas, K., Patel, S., Gorman, R., Mighell, M., & Frankle, M. (2020). Acute surgical management of proximal humerus fractures: ORIF vs. hemiarthroplasty vs. reverse shoulder arthroplasty. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*.
  19. Duralde, X., & Leddy, L. (2010). The results of ORIF of displaced unstable proximal humeral fractures using a locking plate. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*.
  20. Beeres, F., Diwersi, N., Houwert, M., Link, B., Heng, M., & Knobe, M. et al. (2021). ORIF versus MIPO for humeral shaft fractures: a meta-analysis and systematic review of randomized clinical trials and observational studies. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*.
  21. Foruria, A., Martinez-Catalan, N., Valencia, M., Morcillo, D., & Calvo, E. (2021). Proximal humeral fracture locking plate fixation with anatomic reduction, and a short and cemented screws configuration, dramatically reduces the implant related failure rate in elderly patients. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*.
  22. Hoppenfeld., S. (2018). *Surgical Exposures in Orthopaedics: The Anatomic Approach, 4e* (5th ed.). Lippincott, Williams & Wilkins.
  23. Azar, F., Beaty, J., Daugherty, K., Jones, L., & Campbell, W. (2018). *Campbell's operative orthopaedics* (13th ed.). Elsevier.

- 
24. Jabran, A., Peach, C., & Ren, L. (2018). Biomechanical analysis of plate systems for proximal humerus fractures: a systematic literature review. School of Mechanical, Aerospace and Civil Engineering, University of Manchester, Manchester, UK. <https://doi.org/10.1186/s12938-018-0479-3>.
  25. Crego Vita, D., Mediavilla Santos, L., & Vaquero Martín, J. (2012). Complications in the short and medium term of fractures of the proximal humerus treated with Philos plate. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España.
  26. Khadabadi, N., & Saidapur, S. (2017). Is Philos as good as it sounds to be? Analysis of complications and functional outcome of Philos plating. KLE University's Jawaharlal Nehru Medical College, Belagavi Karnataka, India.
  27. Belayneh, R., Lott, A., Haglin, J., Zuckerman, J., & Egol, K. (2021). The Role of Patients' Overall Expectations of Health on Outcomes Following Proximal Humerus Fracture Repair. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*.
  28. Padegimas, E., Nicholson, T., Chang, G., Hebert-Davies, J., & Namdari, S. (2021). Outcomes of open reduction and internal fixation of proximal humerus fracture dislocations. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*.
  29. LaMartina, J., Christmas, K., Simon, P., Streit, J., Allert, J., & Clark, J. et al. (2018). Difficulty in decision making in the treatment of displaced proximal humerus fractures: the effect of uncertainty on surgical outcomes. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*.
  30. Daniel, W., & León Hernández, F. (2014). *Bioestadística* (4th ed.). México: Limusa Wiley.