



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA**



**TRABAJO TERMINAL**

**“COMORBILIDADES ASOCIADAS A LAS COMPLICACIONES DE PACIENTES  
TRATADOS QUIRÚRGICAMENTE DE FRACTURAS DE HÚMERO PROXIMAL EN EL  
HOSPITAL GENERAL PACHUCA DEL 2020 AL 2024”**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN**

**ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**

**QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO**

**ROBERTO DE JESÚS ZAMORA BENÍTEZ**

**M.C. ESP. JOSÉ ALBERTO MÉNDEZ AGUILAR  
ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**

**DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL**

**DRA. EN C. MARÍA DEL CARMEN ALEJANDRA HERNÁNDEZ CERUELOS**

**DOCTORA EN CIENCIAS**

**CODIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL**

**PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, NOVIEMBRE 2025**

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACIÓN DE POSTGRADO DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

**“COMORBILIDADES ASOCIADAS A LAS COMPLICACIONES DE PACIENTES TRATADOS QUIRÚRGICAMENTE DE FRACTURAS DE HÚMERO PROXIMAL EN EL HOSPITAL GENERAL PACHUCA DEL 2020 AL 2024”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA QUE SUSTENTA EL MÉDICO CIRUJANO:

**ROBERTO DE JESÚS ZAMORA BENÍTEZ**

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, NOVIEMBRE 2025

**POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

**M.C. JOSÉ ANTONIO HERNÁNDEZ VERA**

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE  
CIENCIAS DE LA SALUD

**M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA**

JEFE DEL AREA ACADEMICA DE MEDICINA

**DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

COORDINADOR DE LAS ESPECIALIDADES MEDICAS

**DRA. EN. C. MARÍA DEL CARMEN ALEJANDRA  
HERNÁNDEZ CERUELOS**

CODIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

**POR EL HOSPITAL GENERAL PACHUCA**

**M.C. ESP. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE**

DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

**M.C. ESP. ANTONIA GONZÁLEZ RUIZ**

SUBDIRECTORA DE ENSEÑAZA,  
CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN

**M.C. ESP. DIANA RAMOS CRUZ**

PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD  
DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

**M.C. ESP. JOSÉ ALBERTO MÉNDEZ AGUILAR**

ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA  
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL



Gobierno de  
**México**



**IMSS BIENESTAR**  
SERVICIOS PÚBLICOS DE SALUD



**HOSPITAL GENERAL PACHUCA**  
**SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN**

Pachuca de Soto, Hidalgo, a 27 de octubre de 2025.

Of. N°: HGP-SECI-

**7212** -2025

**Asunto: Autorización de impresión  
de proyecto**

**M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA**  
**JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA (ICSa)**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**  
**PRESENTE**

En seguimiento al oficio No. HGP/I-1841/2025 de fecha 06 de octubre del año en curso (anexo al presente copia simple) donde el comité de Ética en Investigación y el comité de Investigación; autoriza la impresión del trabajo terminal del M.C. Roberto de Jesús Zamora Benítez médico residente egresado de la especialidad en Traumatología y Ortopedia, correspondiente al ciclo académico 1° de marzo 2024 a 28 de febrero 2025, cuyo título es "Comorbilidades asociadas a las complicaciones de pacientes tratados quirúrgicamente de fracturas de húmero proximal en el Hospital General Pachuca del 2020 al 2024".

Sin más por el momento, me despido de usted enviándole un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

**DR. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETÉ**  
**DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA**

**M.C. ESP. DIANA RAMOS CRUZ**  
**PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE**  
**TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

**M.C. ESP. JOSÉ ALBERTO MENDEZ AGUILAR**  
**DIRECTOR DE TESIS**

**DRA. EN C. MARÍA DEL CARMEN ALEJANDRA**  
**HERNÁNDEZ CERUELOS**  
**CODIRECTOR DE TESIS**

Elaboró:  
L.D. Judith Alanís Hernández  
Apoyo Administrativo  
Subdirección de Enseñanza

Revisó:  
Dra. Antonia González Ruiz  
Subdirectora de Enseñanza, Capacitación  
e Investigación

Autorizó:  
Dra. Antonia González Ruiz  
Subdirectora de Enseñanza, Capacitación  
e Investigación



**2025**  
Año de  
La Mujer  
Indígena

Carretera Pachuca Tulancingo, Núm. 101, Col. Ciudad de los Niños, Pachuca de Soto, Hgo., C. P. 42000, Teléfono: 771 71 3 46 49 (Ext. 151), Correo Electrónico: dir.hpachuca@hgo.gob.mx

## Índice

	Página
Resumen	<b>1</b>
I Marco teórico	<b>2</b>
II Antecedentes	<b>6</b>
III Justificación	<b>9</b>
IV Planteamiento del problema	<b>10</b>
IV.1 Pregunta de investigación	<b>11</b>
IV.2 Objetivos	<b>11</b>
IV.3 Hipótesis	<b>11</b>
V Material y métodos	<b>12</b>
V.1 Diseño de investigación	<b>12</b>
V.2 Análisis estadístico de la información	<b>12</b>
V.3 Ubicación espaciotemporal	<b>12</b>
V.3.1 Lugar	<b>12</b>
V.3.2 Tiempo	<b>12</b>
V.3.3 Persona	<b>13</b>
V.4. Selección de la población de estudio	<b>13</b>
V.4.1 Criterios de inclusión	<b>13</b>
V.4.2 Criterios de exclusión	<b>13</b>
V.4.3 Criterios de eliminación	<b>13</b>
V.5 Determinación del tamaño de muestra y muestreo	<b>13</b>
V.5.1 Tamaño de la muestra	<b>14</b>
V.5.2 Muestreo	<b>14</b>
VI. Aspectos éticos	<b>14</b>
V.II Recursos humanos, físicos y financieros	<b>14</b>
VIII Resultados	<b>15</b>
IX Discusión	<b>25</b>
X. Conclusiones	<b>28</b>
XI Recomendaciones	<b>29</b>
XII Anexos	<b>30</b>
XIII Bibliografía	<b>34</b>

## Resumen

**Antecedentes:** Las fracturas proximales de húmero son la tercera más frecuente en adultos mayores y representan un reto terapéutico por su complejidad y el impacto de las complicaciones en la evolución postoperatoria. Las más comunes incluyen necrosis avascular, artrofibrosis y falla de osteosíntesis, con repercusiones funcionales y económicas importantes.

**Objetivo:** Determinar la asociación entre comorbilidades y complicaciones en pacientes tratados quirúrgicamente por fracturas de húmero proximal en el Hospital General de Pachuca durante el periodo 2020-2024.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, de casos y controles, incluyendo 108 pacientes intervenidos quirúrgicamente. Se consideraron como casos los pacientes con comorbilidades (diabetes mellitus, hipertensión arterial, obesidad, osteoporosis y tabaquismo) que presentaron complicaciones, y como controles aquellos sin comorbilidades que también desarrollaron complicaciones. Se analizaron variables sociodemográficas, clínicas, tipo de fractura según Neer, procedimientos quirúrgicos y complicaciones postoperatorias.

**Resultados:** El 58.33% fueron mujeres, con edad media de 56.78 años. Las fracturas más frecuentes fueron Neer III (37.96%) y Neer IV (29.63%). La reducción abierta y fijación interna con placa Philos se utilizó en el 76.85%. El 20.37% presentó complicaciones: necrosis avascular, artrofibrosis y falla de osteosíntesis en 6.48% cada una; la infección del sitio quirúrgico fue de 0.93%. Se encontró asociación significativa entre comorbilidades y complicaciones ( $p = 0.006$ ). Las comorbilidades fueron más frecuentes en mujeres, mientras que los hombres predominaban en el grupo sin comorbilidades ( $p = 0.013$ ).

**Conclusiones:** Las comorbilidades se asocian significativamente con un mayor riesgo de complicaciones postoperatorias en fracturas proximales de húmero, especialmente en mujeres, quienes presentaron más comorbilidades que los hombres. Las fracturas tipo Neer III y IV fueron las más frecuentes y se trataron principalmente con placa Philos. Estos hallazgos coinciden con la literatura, destacando la necesidad de una valoración preoperatoria integral para reducir riesgos y mejorar los resultados funcionales.

**Palabras clave:** Fractura, Húmero proximal, Comorbilidades, Complicaciones

## **I Marco Teórico**

El humero constituye el esqueleto del brazo. Es un hueso largo, articulado con la escapula superiormente, y con el cubito y el radio inferiormente. Presenta como todos los huesos largos, un cuerpo y dos extremos. (Rouviere & Delmas, 2005).

El extremo superior del humero presenta tres salientes; uno medial y articular que constituye la cabeza del humero, y otros dos no articulares, que son el tubérculo mayor y el tubérculo menor y se hallan situados lateral y anteriormente al anterior. (Rouviere & Delmas, 2005), otros autores incluyen la parte proximal de la diáfisis como parte del segmento proximal del humero (Ekaterina, Lamont, Taylor, & Lorich, 2012), en este trabajo de investigación abordaremos las fracturas del humero proximal, una fractura se define como la interrupción de la continuidad de un hueso (Withe, 2017)

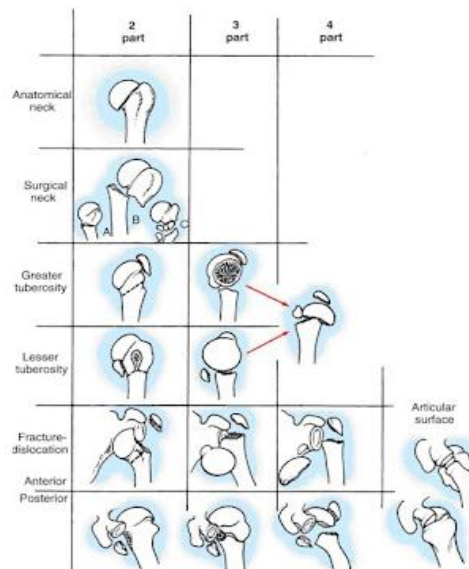
Las fracturas de humero proximal representan del 6 al 9% del total de las fracturas y son el tercer tipo de fractura más común en pacientes adultos mayores (karatalglis, Petsatodis , Papadopulus , & Christodoulou, 2010), tienen una distribución bimodal, pueden ocurrir en personas jóvenes por accidentes de alta energía o en adultos mayores por accidentes de baja energía como una caída desde el plano de sustentación (Banik & Mondal, 2015), más del 70% de los pacientes que presentan este tipo de fracturas tienen más de 60 años y el 80% son mujeres (Maier, Jaeger, & Izadpanah, 2015), las fracturas en tres y cuatro partes se presentan en el 50% de los caso de las fracturas de humero proximal en pacientes mayores de 60 años (Wong, Newman, & Gruson, 2016).

El mecanismo de lesión más común es una caída desde plano de sustentación en una mujer anciana con osteoporosis. Otras causas son traumatismos de alta energía como caída de altura, accidentes automovilísticos, convulsiones y descargas eléctricas. Si una fractura de húmero proximal ocurre en una persona joven con un mecanismo de baja energía, se debe considerar la fractura patológica. (Rockwood, 2021)

El referente más importante con el que contamos actualmente para clasificar a este tipo de fracturas es la clasificación de Neer, Neer considera potencialmente cuatro segmentos del húmero proximal el segmento articular, la tuberosidad mayor, la tuberosidad menor y la diáfisis humeral.

Estos pueden verse afectados por una línea de fractura, pero solo se consideran como una de las “partes” si se encuentran desplazados más de un centímetro o 45° de angulación entre cada uno. (Neer, 1970)

Clasificación de Neer



En cuanto al tratamiento de este tipo de fracturas, la literatura refiere que solo el 20% requerirá tratamiento quirúrgico; las que son de tres y cuatro partes, el tratamiento que se elegirá depende del grado de desplazamiento, el número de fragmentos y el grado de conminución (Bastian & Hertel, 2014)).

Existen diferentes opciones para tratar una fractura de humero proximal ,que van desde la colocación de clavos percutáneos , fijadores externos , osteosíntesis con placas hasta el recambio articular con hemiartroplastia, prótesis total o prótesis reversa de humero (Beeres, Hallensleben, & Rhemrev, 2017)

El tratamiento que se prefiere o el que se utiliza de manera habitual es la reducción abierta y la fijación interna con material de osteosíntesis, este es un implante (generalmente metálico) que es aplicado a una fractura, que reestablece la rigidez del hueso de manera temporal hasta lograr la consolidación del mismo. (Buckley, Moran, &

Apivatthakakul, 2017), también existen otros métodos como la hemiartroplastia, artroplastia total y artroplastia de resección.

En la población mexicana, la diabetes y la hipertensión son las principales comorbilidades, también revisaremos al tabaquismo y a la osteoporosis, la diabetes es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre (o azúcar en sangre), que con el tiempo conduce a daños graves en el corazón, los vasos sanguíneos, los ojos, los riñones y los nervios. La más común es la diabetes tipo 2, generalmente en adultos, que ocurre cuando el cuerpo se vuelve resistente a la insulina o no produce suficiente insulina. (Organización Panamericana de la Salud , 2022)

La hipertensión o hipertensión arterial es un trastorno por el cual los vasos sanguíneos tienen persistentemente una tensión elevada. La presión arterial alta igual o por encima de 140/90 mmHg es hipertensión. (Organización Panamericana de la Salud , 2022)

El tabaquismo se define como Adicción al consumo del tabaco (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2023), el consumo de tabaco es uno de los principales factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como de más de 20 tipos o subtipos diferentes de cáncer y muchas otras enfermedades debilitantes. Cada año se registran más de 8 millones de defunciones relacionadas con el consumo de tabaco. (Organización Panamericana de la Salud , 2022)

La osteoporosis es una enfermedad caracterizada por una insuficiencia de masa ósea y un deterioro estructural del tejido óseo que provoca un aumento de la susceptibilidad a las fracturas, por lo general de cadera, columna y muñeca. (Organización Mundial de la Salud, 2014), dentro de las complicaciones más frecuentes tenemos a la necrosis avascular, es la muerte de tejido óseo a causa de la falta de irrigación sanguínea. También se la conoce como osteonecrosis, y puede producir pequeñas fracturas en el hueso y el colapso de este. El proceso suele durar de meses a años. (Clínica Mayo , 2023)

Otra complicación importante es la infección del sitio quirúrgico, misma que se define como una infección que ocurre después de un procedimiento quirúrgico en cualquier



parte del cuerpo después de 30 días del postquirúrgico, y después de 90 días en casos de una reducción abierta y fijación interna, una fusión espinal o una artroplastia de cadera o rodilla. (AAOS, 2015)

La falla de material de osteosíntesis es otra temida complicación se refiere a cualquier complicación postquirúrgica relacionada con la osteosíntesis que requiera alguna reintervención quirúrgica. (Dawe, Walters , & Vanhachet , 2020), la rigidez articular o artrofibrosis es la proliferación difusa de tejido cicatricial en una articulación, misma que condiciona una limitación en el movimiento de esta, la pseudoartrosis es la ausencia absoluta de consolidación de una fractura apareciendo una falsa articulación a nivel del foco de esta. (WeberBG & CechO, 1976), existe una clasificación adecuada para la pseudoartrosis la cual fe descrita por Paley en su artículo clásico , que continua siendo el referente para la clasificación de esta entidad, la cual se subdivide en pacientes con perdida ósea menor a un centímetro y en aquellos con perdida mayores a un centímetros así como las características de la movilidad y el acortamiento de la extremidad (Paley, Cartagni, & Argani, 1986) una entidad que se encuentra dentro del espectro de las no uniones es el retardo en la consolidación ya que es la alteración evolutiva de aquella fractura bien reducida e inmovilizada en la que tras transcurrir el tiempo suficiente para consolidar (máximo de 9 meses) no aparece una unión ósea completa, y radiográficamente sigue siendo visible la línea de fractura. Cursa sin dolor y sin movilidad patológica del foco de fractura (Brinker, 2003)

Las fracturas de húmero proximal son frecuentes en adultos mayores y pueden asociarse a complicaciones poco comunes pero de gran impacto funcional, como necrosis avascular o pseudoartrosis. Para su estudio, los diseños de casos y controles resultan apropiados, ya que permiten identificar factores de riesgo asociados a condiciones de baja frecuencia o con evolución prolongada, como sucede con dichas complicaciones (Soto & Cvetkovich, 2020), son de utilidad para cuando se buscan factores de riesgo para enfermedades poco comunes o que tienen un periodo de latencia prolongado. (Gonzalez, Diaz, & Garcia de la puente, 2018) como es el caso de las complicaciones asociadas a las fracturas de humero proximal.

## II ANTECEDENTES

Dentro del panorama epidemiológico mundial las fracturas de húmero proximal son un problema de salud importante, especialmente en poblaciones de edad avanzada. Representan entre 4% y 10% de todas las fracturas en adultos y son la séptima fractura más frecuente. Su incidencia varía según la región y el año del estudio, pero se ha observado un aumento debido al envejecimiento de la población. Además, son la tercera fractura osteoporótica más común, después de las fracturas de radio distal y vertebrales. (Iglesias-Rodríguez, 2021)

De manera internacional recurriremos al índice de desarrollo humano como punto de comparación, primeramente, a países con un índice muy alto.

Estados Unidos de América (IDH 0.921) en donde las fracturas de húmero proximal son la tercera fractura más común en la población adulta, representan del 5 al 6% del total de las fracturas, y tienen una incidencia aproximada de 60 por cada 100,000 tienen una distribución bimodal involucrando a jóvenes con accidentes de alta energía y ancianos con accidentes de baja energía (Patel, Heath Wilder, & Sione, 2022) , de manera similar en Italia (IDH 895), las fracturas de húmero proximal representan el 5.03% del total de las fracturas. El lado derecho estuvo involucrado en 389 pacientes (54.7%;  $P = 0.6$ ). La edad media de los pacientes hombres y mujeres fue de 55.4 (desviación estándar, 21.9) años y 67.0 (desviación estándar, 16.1) años, respectivamente ( $P = 0.0001$ ). (Passaretti, Candela, & Pascuale, 2017)

En Suecia (IDH 0.947) se realizó un estudio en donde se examinaron todas las fracturas de húmero registradas en el Registro de Fracturas Sueco. Se observó que el 79% de estas fracturas fueron proximales, lo que indica su predominancia. Mayoritariamente, estas fracturas ocurrieron en pacientes de edad avanzada como resultado de caídas de baja energía. Las mujeres presentaron un mayor riesgo de fracturas de húmero proximal en comparación con los hombres. Con una incidencia de 83.0 por cada 100,000 habitantes por año, las fracturas de húmero proximal demostraron tener un impacto significativo en la población de Europa occidental. (Berdahgl, Ekholm , Wennergren, & Nilsson, 2016)

En cuanto al panorama nacional en México (IDH 0.758) un estudio enfocado en el patrón de tratamiento de las fracturas de humero proximal llevado a cabo en un hospital de la ciudad de México reporto una serie de 118 pacientes donde predominó el sexo femenino con 99 pacientes, lo que representa el 57%. El tratamiento conservador se aplicó en un 43% de los casos. (Nuñez, Hernandez, & Perez, 2015)

En la ciudad de Querétaro un estudio en el que la población estuvo compuesta por 22 (84.6%) mujeres y 4 (15.4%) hombres, la edad promedio de los pacientes fue de  $73.07 \pm 7.14$  años, la frecuencia en cuanto al lado afectado fue mayor para el hombro izquierdo con 14 (56.0%) y derecho 12 (44.0%), al ser la carga axial la causante de estas lesiones en su mayoría con 22 (88.0%) pacientes. (Gonzalez A. , 2020)

En cuanto al panorama estatal en este estudio la población susceptible de análisis son 108 pacientes en un periodo de 5 años.

Existen diversos estudios a nivel internacional que abordan las complicaciones más comunes en este tipo de fracturas, así como los tratamientos más utilizados, el estudio de la universidad de california en estados unidos se identificaron 384,158 pacientes con fracturas de húmero proximal entre 2010 y 2019. Se observó un aumento significativo en la frecuencia de artroplastia reversa de húmero (RSA) y una disminución en la frecuencia de reducción abierta y fijación interna (RAFI) y hemiartroplastia a lo largo del tiempo. Los pacientes sometidos a RAFI tenían tasas más altas de complicaciones y reintervenciones en comparación con los pacientes que se sometieron a RSA.

Además, los pacientes que se sometieron a RSA presentaron tasas más altas de visitas a la sala de emergencias y readmisiones hospitalarias dentro de los 90 días posteriores al procedimiento quirúrgico en comparación con los pacientes sometidos a RAFI, probablemente debido a que la cohorte de RSA era mayor y tenía más comorbilidades. (Alrabaa , Truong , Landsdown , & Feeley, 2022)

En un estudio realizado en la universidad de Milán, Italia se abordan diversas complicaciones quirúrgicas tardías en fracturas de humero proximal, reportan un riesgo de pseudoartrosis en un 7%, infección de un 1-11% y tasa de no unión del 1.1 al 8%, el artículo se centra en la no unión y en la perdida ósea, argumentando que tienen aún

aumento de incidencia de no unión, en fracturas con pérdida ósea y en 3 y 4 partes (Calori & Colombo, 2016)

Continuando con el panorama de complicaciones revisamos un estudio realizado en Berna, Suiza en donde se aborda el tema de artrofibrosis de hombro u hombro rígido el cual es una complicación común después de fracturas del húmero proximal, tanto las que son tratadas quirúrgicamente como las que no y concluye que puede resultar en ausencia laboral y costos significativos para el sistema de salud, aborda parte del tratamiento de la misma, ya que mientras que el tratamiento conservador es efectivo para la rigidez primaria, la rigidez secundaria a menudo requiere intervención quirúrgica, que puede incluir artroscopia y reemplazo articular en casos severos. (Rojas , Rashid, & Zumsthein, 2023). Otra complicación común, la osteonecrosis se aborda en un estudio realizado en Brasil en donde se comparan la clasificación de Neer y la de Hertel para valorar o predecir el riesgo de osteonecrosis el estudio consistió en un total de 44 pacientes, compuestos por 16 (36.36%) hombres y 28 (63.63%) mujeres, con una edad media de 61.36 años. Las lesiones se categorizaron según las clasificaciones de Neer y Hertel, teniendo en cuenta el pronóstico preoperatorio para osteonecrosis. Después de un período mínimo de seguimiento de un año, los pacientes fueron reevaluados. Entre los participantes, tres pacientes (6.8%) desarrollaron osteonecrosis. Las comparaciones estadísticas no revelaron diferencias significativas, pero hubo una tendencia que indicaba una asociación más fuerte de la osteonecrosis con la clasificación de Hertel en comparación con la clasificación de Neer. (Fabian Buscariolo , Costa Parron , Felix Santana, & Tusuyosi Dobashi Eiffel, 2022)

En el ámbito nacional no contamos con estudios similares en las bases de datos consultadas.

El impacto económico de las fracturas de humero proximal, los costos más recientes que se han publicado de acuerdo con los grupos relacionados por diagnóstico publicados por el IMSS en 2014 y actualizados al 2019 fueron de 4 217 dólares en promedio para fracturas de humero. (A., 2024). A nivel estatal no se cuenta con estudios epidemiológicos relacionados, ya sea a la incidencia de fracturas de humero proximal, a sus complicaciones más frecuentes o a las comorbilidades asociadas a las mismas.

### **III JUSTIFICACION**

Los procedimientos quirúrgicos para el tratamiento de fracturas de húmero proximal representan el 4.5% de las intervenciones realizadas en el Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General Pachuca. Estas fracturas plantean un desafío significativo para el cirujano ortopédico debido a la amplia variedad de opciones terapéuticas disponibles. La falta de estudios específicos basados en la población local limita la capacidad de tomar decisiones fundamentadas respecto a su manejo.

Actualmente, no se cuenta con una caracterización epidemiológica de este tipo de fracturas en la población atendida, ni con estudios que analicen las complicaciones derivadas de los tratamientos aplicados en el hospital. Asimismo, las comorbilidades asociadas a estas lesiones no han sido debidamente documentadas. Por estas razones, resulta esencial desarrollar una investigación que permita llenar estos vacíos de conocimiento.

Desde el punto de vista técnico, el estudio cuenta con una viabilidad adecuada, dado que el Hospital General Pachuca es un centro de concentración estatal con un volumen suficiente de pacientes candidatos a ser protocolizados. El análisis de los datos obtenidos permitirá identificar y corregir áreas de oportunidad en el abordaje de estas fracturas, así como determinar posibles asociaciones entre comorbilidades y complicaciones postquirúrgicas.

En caso de establecerse correlaciones significativas, los hallazgos podrán ser utilizados para diseñar herramientas destinadas a optimizar el tratamiento, reducir costos en la atención, mejorar los resultados postquirúrgicos y elevar el nivel de satisfacción de los pacientes. Además, se busca minimizar la necesidad de reintervención quirúrgica y disminuir los niveles de discapacidad asociados a complicaciones derivadas de estas fracturas.

#### **IV PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Aunque existen diferentes estudios de manera internacional sobre los gastos de salud y las comorbilidades implicadas en el aumento de complicaciones en las fracturas de humero proximal tratadas de manera quirúrgica, en México y en nuestro estado no contamos con algún estudio de investigación enfocado en documentar estas complicaciones y sus asociaciones, tampoco disponemos de estudios de prevalencia o incidencia de este tipo de fracturas en específico.

Las fracturas de humero proximal son una patología compleja, con un tratamiento controvertido, la mayoría de ellas son tratadas de manera no quirúrgica y un bajo porcentaje, principalmente las de tipo III, IV, VI, son tratadas de manera quirúrgica con artroplastia y osteosíntesis.

En el caso de nuestro hospital , el total de las fracturas fueron tratadas con osteosíntesis; en la literatura en general hasta un 35 % de estas fracturas presentan complicaciones asociadas (Steimann, Yuan, & Barlow, 2020) por lo que la incidencia de estas complicaciones en la población en estudio de nuestro hospital es un dato de crucial importancia para la toma de decisiones futuras, aunado a esto tenemos diferentes comorbilidades propias de la población mexicana como lo son obesidad, diabetes e hipertensión por la que atraviesa nuestro país y la entidad, mismas que suponen en conjunto con el tabaquismo, un aumento en la frecuencia y gravedad de las complicaciones.

Con base en lo descrito anteriormente, las variables que serán estudiadas serán la asociación de la diabetes, obesidad, hipertensión, osteoporosis y tabaquismo, con las complicaciones más frecuentes como lo son la infección de sitio quirúrgico, la pseudoartrosis, la falla en material de osteosíntesis y artrofibrosis, mismos que generan la necesidad de nuevas intervenciones quirúrgicas, aumento en la estancia hospitalaria, mayor número de terapias de rehabilitación e incapacidad permanente en muchos casos, generando altos costos al sistema de salud, así como un impacto negativo en la calidad de vida de los pacientes sometidos a estos tratamientos.

## **IV. 1 PREGUNTA DE INVESTIGACION**

¿Cuáles son las comorbilidades asociadas a las principales complicaciones de pacientes tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal en el Hospital General Pachuca del 2020 al 2024?

## **IV.2 OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Determinar la asociación entre comorbilidades y complicaciones de pacientes tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal en el Hospital General de Pachuca del 2020 a 2024.

### **Objetivos Específicos**

- 1.-Caracterizar a la población de estudio en cuanto a sus variantes sociodemográficas y clínicas de pacientes tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal en el Hospital General de Pachuca del 2020 a 2024.
- 2.-Identificar las complicaciones (artrofibrosis, necrosis avascular, infección, falla en material de osteosíntesis, pseudoartrosis) de pacientes tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal en el Hospital General de Pachuca del 2020 a 2024.
- 3.-Identificar las comorbilidades (diabetes, hipertensión arterial, obesidad, osteoporosis, tabaquismo) de pacientes tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal en el Hospital General de Pachuca del 2020 a 2024.
- 4.-Establecer si existe una asociación entre comorbilidades y complicaciones de pacientes tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal en el Hospital General de Pachuca del 2020 a 2024.

## **IV.3 Hipótesis**

Existe una asociación estadísticamente significativa entre las comorbilidades (diabetes, hipertensión arterial, obesidad, osteoporosis, tabaquismo) y las complicaciones (artrofibrosis, necrosis avascular, infección, falla en material de osteosíntesis,

pseudoartrosis) en pacientes tratados quirúrgicamente por fracturas de húmero proximal en el Hospital General de Pachuca del 2020 a 2024.

### **Hipótesis nula**

Las comorbilidades (diabetes, hipertensión arterial, obesidad, osteoporosis, tabaquismo) y las complicaciones (artrofibrosis, necrosis avascular, infección, falla en material de osteosíntesis, pseudoartrosis) en pacientes tratados quirúrgicamente por fracturas de húmero proximal en el Hospital General de Pachuca del 2020 a 2024 no tienen una asociación estadísticamente significativa.

## **V.- MATERIAL Y MÉTODOS**

### **V.1.Diseño de investigación:**

Se realizó un estudio observacional de casos y controles, de manera retrospectiva.

### **V.2.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN**

**Análisis descriptivo:** Para las variables cuantitativas se calcularon la media y la mediana, así como la desviación estándar; para las variables cualitativas se calcularon las proporciones correspondientes de cada categoría.

**Análisis bivariado:** De los dos grupos de pacientes —como casos, los pacientes con comorbilidades que presentaron complicaciones, y como controles, los pacientes sin comorbilidades que presentaron complicaciones—, en las variables cuantitativas se calculó la T de Student y, para la comparación de las variables cualitativas, se calculó la ji-cuadrada de Pearson. Para la identificación de la asociación entre comorbilidades y complicaciones de las fracturas del húmero proximal se calculó la razón de momios de prevalencia. Todos los cálculos del análisis bivariado se realizaron con un 95% de significancia.

### **V.3.- UBICACIÓN ESPACIOTEMPORAL:**

**V.3.1.- Lugar:** Servicio de Traumatología y Ortopedia en el Hospital General Pachuca

**V.3.2.- Tiempo:** Entre el periodo comprendido en los años 2020 al 2024



**V.3.3.- Persona:** 108 expedientes clínicos de pacientes tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal

## **V.4.- SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO**

### **V.4.1.- Criterios de inclusión**

- 1.- Expedientes de pacientes tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal
- 2.- Expedientes de pacientes mayores de 18 años sexo indistinto
- 3.- Casos de pacientes con comorbilidades (Diabetes tipo 1, diabetes tipo 2, hipertensión arterial, obesidad, sobrepeso, osteoporosis, tabaquismo) tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal
- 4.- Controles de pacientes sin comorbilidades pero que presenten complicaciones (artrofibrosis, necrosis avascular, infección, falla en material de osteosíntesis, pseudoartrosis) tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal

### **V.4.2.- Criterios de exclusión**

- 1.- Pacientes con artritis reumatoide.
- 2.- Pacientes con múltiples fracturas (polifracturados, en el mismo episodio)
- 3.- Pacientes con historia de ingesta crónica de anticomieles
- 4.- Pacientes con hipotiroidismo, o con enfermedades metabólicas asociadas a la mineralización ósea

### **V.4.3.- Criterios de eliminación**

- 1.- Expedientes de pacientes quienes se encuentren incompletos de la información necesaria mencionada en los criterios de inclusión

## **V.5.- DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA Y MUESTREO**

### **V.5.1.- Tamaño de la muestra**

No se realizó cálculo de tamaño de muestra, ya que se trabajó con un censo de la población total registrada, compuesta por 108 pacientes tratados quirúrgicamente por

fracturas de húmero proximal en el Hospital General Pachuca durante el periodo de tiempo mencionado.

#### **V.5.2.- Muestreo**

No se realizó muestreo, ya que se llevó a cabo un censo de la población, como se mencionó previamente, conformada por 108 pacientes tratados quirúrgicamente por fracturas de húmero proximal en el Hospital General Pachuca durante el periodo de 2020 a 2024.

#### **VI. Aspectos Éticos**

Según el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Artículo Numero 17, esta investigación se clasifica como investigación sin riesgo. Ya que son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Se realizará Consentimiento Informado para cada uno de los participantes

#### **VII. Recursos humanos, físicos y financieros**

Material:

Hojas blancas 300\$

Computadora Ya se cuenta con esta herramienta \$15,500

Lápices \$30.00

Plumas \$30.00

Impresora \$9,500

Total. \$25,360

## VIII Resultados

Como primera parte de los resultados se caracteriza a la población de estudio en cuanto a sus variables sociodemográficas.

Respecto al sexo de los participantes se cuenta con un total de 53 (58.33%) de mujeres y 45 (41.66%) de hombres, contando con un total de 108 pacientes. Respecto a la lateralidad se contó con 50 (49.29%) con lateralidad izquierda, 57 (52.77%) con lateralidad derecha y 1 (0.92%) ambidiestro.

Por otra parte, respecto a la clasificación NEER este se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Frecuencia de Diagnóstico con base en la clasificación de NEER para fracturas de humero proximal en pacientes del Hospital General de Pachuca de 2020 a 2024.

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
NEER III	41	37.96%
NEER IV	32	29.63%
NEER V	7	6.48%
NEER VI	23	21.29%
NEER II	5	4.63%
Total	108	100%

La tabla 1 presenta la distribución de pacientes diagnosticados con fracturas proximales de húmero según la clasificación de NEER. El tipo más frecuente fue Neer III, con 41 casos (37.96%), seguido por Neer IV con 32 casos (29.63%) y Neer VI con 23 casos (21.30%). Los diagnósticos menos comunes fueron Neer V con 7 casos (6.48%) y Neer II con 5 casos (4.63%). En total, se registraron 108 pacientes, observándose que más de dos tercios (67.59%) presentaron fracturas Neer III o IV.

También se recopiló información respecto al tipo de procedimiento, que se puede observar en la siguiente figura.

**Tabla 2.** Frecuencia de Procedimiento en pacientes del Hospital General de Pachuca de 2020 a 2024.

Procedimiento	Frecuencia	Porcentaje
Rafi Placa Philos	83	76.85%
Rafi Tornillos	14	12.96%
Hemiartroplastia	7	6.48%
Protesis reversa	1	0.92%
Clavos kirschner	3	2.77%
Total	108	100%

La tabla 2 muestra la distribución de los procedimientos realizados en pacientes con fracturas proximales de húmero. El procedimiento más frecuente fue la reducción abierta y fijación interna (RAFI) con placa Philos, con 83 casos (76.85%), seguido por la RAFI con tornillos en 14 casos (12.96%). En menor proporción se realizaron hemiartroplastias en 7 pacientes (6.48%), y prótesis reversa en 1 paciente (0.93%). Clavos kirschner 2.77%. En total se intervinieron 108 pacientes, evidenciando un predominio del uso de placa Phios como tratamiento quirúrgico principal.

A la par, fue de interés analizar el tipo de complicaciones y como se presentaron por paciente, quedando representado en la siguiente tabla 3.

**Tabla 3.** Frecuencia de complicaciones en pacientes del Hospital General de Pachuca de 2020 a 2024.

Complicaciones	Frecuencia	Porcentaje
No	86	79.63%
NAV	7	6.48%
Artrofibrosis	7	6.48%
Falla Moss	7	6.48%
Infección sitio quirúrgico	1	0.92%
Total	108	100%

La tabla 3 presenta la frecuencia de complicaciones en pacientes con fracturas proximales de húmero. La mayoría de los casos no presentó complicaciones (86 pacientes, 79.63%). Entre las complicaciones registradas, las más frecuentes fueron necrosis avascular (NAV), artrofibrosis y falla de material de osteosíntesis (MOSS) cada una con 7 casos (6.48%). Solo se reportó una infección de sitio quirúrgico (0.93%). En total, se evaluaron 108 pacientes, observándose que las complicaciones fueron poco comunes en este grupo.

Para la presente investigación también se tenía como objetivo registrar si los pacientes presentaban Diabetes Mellitus e Hipertensión arterial, los resultados quedan en la tabla 4 y 5 que se muestran a continuación.

**Tabla 4.** Frecuencia de tratamiento para Diabetes Mellitus en pacientes del Hospital General de Pachuca de 2020 a 2024.

Diabetes Mellitus	Frecuencia	Porcentaje
Sin dato	75	69.44%
Larga evolución metformina	33	30.55%

<b>Diabetes Mellitus</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Total	108	100%

**Tabla 5.** Frecuencia de tratamiento para Hipertensión arterial en pacientes del Hospital General de Pachuca de 2020 a 2024.

<b>Hipertensión arterial</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Sin dato	65	60.18%
Larga evolución Captopril	19	17.59%
Larga evolución Losartan	16	14.81%
Recién diagnóstico Losartan	2	1.85%
Larga evolución Enalapril	4	3.70%
Larga evolución Amlodipino	2	1.85%
Total	108	100.000

En el caso de la Diabetes Mellitus, la mayoría de los expedientes no registraron información sobre el tratamiento (75 pacientes, 69.44%), mientras que 33 pacientes (30.56%) contaban con antecedente de tratamiento con metformina de larga evolución. Respecto a la hipertensión arterial, se observó que la mayoría de los expedientes no contaban con información registrada sobre el tratamiento (65 pacientes, 60.18%). Entre los casos con antecedente documentado, predominó el uso de Captopril de larga evolución en 19 pacientes (17.59%), seguido por Losartán de larga evolución en 16 pacientes (14.81%). En menor proporción, se registraron tratamientos con Enalapril de larga evolución en 4 pacientes (3.70%), así como Amlodipino de larga evolución y Losartán en casos de reciente diagnóstico, ambos con 2 pacientes respectivamente (1.85%).

Respecto a la edad de los participantes tenían una media de edad de 56.78 años y una desviación estándar de 17.88 y se contó con un total de 56 pacientes como casos y 52 como controles.

Respecto a los análisis de asociación se encontró lo siguiente, se realizaron análisis de asociación a través del análisis estadístico Chi cuadrada, entre el diagnóstico del paciente

(Escala NEER) y las variables lateralidad, procedimiento, complicaciones, diabetes mellitus e hipertensión arterial.

El análisis indica que no se encontraron asociaciones entre el diagnóstico del paciente y complicaciones, diabetes mellitus e hipertensión arterial, sin embargo, se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre complicaciones, lateralidad y procedimiento, mostrando los siguientes resultados.

**Tabla 6.** Prueba Chi cuadrada entre diagnóstico y lateralidad en pacientes del Hospital General de Pachuca de 2020 a 2024.

Diagnóstico	Lateralidad			Total
	Izquierdo	Derecho	Bilateral	
NEER III	16 (14.8%)	25 (23.1%)	0	41 (37.2%)
NEER IV	16 (14.8%)	16 (14.8%)	0	32 (29.6%)
NEER V	1 (.9%)	6 (5.5%)	0	7 (6.1%)
NEER VI	16 (14.8%)	7 (6.4%)	0	23 (21.2%)
NEER II	1 (.9%)	3 (2.7%)	1 (.9%)	5 (5.9%)
Total	50 (46.2%)	57 (53.8)	1(.9%)	108 (100%)

#### *Contrastes Chi-cuadrado*

	Valor	gl	p
X <sup>2</sup>	30.382	8	< .001
N	108		

El análisis de asociación mediante la prueba de chi cuadrado evidenció una relación estadísticamente significativa entre el tipo de fractura proximal de húmero según la clasificación de Neer y la lateralidad de la lesión en los ( $X^2 = 30.382$ ,  $gl = 8$ ,  $p < 0.001$ ).

La asociación se explica principalmente por la mayor frecuencia de NEER VI en el lado izquierdo (16 de 23 casos) y de NEER V en el lado derecho (6 de 7 casos), contrastando con una distribución más equilibrada en NEER III y NEER IV. Además, la presentación bilateral fue mínima, observándose únicamente en un caso clasificado como NEER II. Estos resultados indican que los patrones de lateralidad no son aleatorios y que los diagnósticos NEER VI e izquierdo, así como NEER V y derecho, constituyen los principales contribuyentes a la asociación detectada.

**Tabla 7.** Prueba Chi cuadrada entre diagnóstico y procedimiento en pacientes del Hospital General de Pachuca de 2020 a 2024.

Diagnóstico	Procedimiento					Total
	Rafi Placa Philos	Rafi Tornillos	Hemiartroplastia	Clavos Kirschner	Protesis reversa	
NEER III	35 (32.4%)	2 (1.8%)	2 (1.8%)	2 (1.8%)	0	41 (37.9%)
NEER IV	25 (23.1%)	6 (5.5%)	0	1 (0.9%)	0	32 (29.6%)
NEER V	7 (6.4%)	0	0	0	0	7 (6.4%)
NEER VI	14 (12.9)	3 (2.7%)	5 (4.6%)	0	1 (0.9%)	23 (21.2%)
NEER II	2 (1.8%)	3 (2.7%)	0	0	0	5 (4.6%)
Total	83	14	7 (6.4%)	3 (2.7%)	1 (0.9%)	108



### *Contrastes Chi-cuadrado*

	Valor	gl	p
X <sup>2</sup>	31.473	16	0.012
N	108		

El análisis de asociación mediante la prueba de chi cuadrado reveló una relación estadísticamente significativa entre el diagnóstico de fractura proximal de húmero según la clasificación de Neer y el tipo de procedimiento quirúrgico realizado en pacientes ( $X^2 = 31.473$ ,  $gl = 16$ ,  $p = 0.012$ ). Esta asociación se explica principalmente por la alta frecuencia de uso de reducción abierta y fijación interna (RAFI) con placa Philos en pacientes con diagnóstico NEER III (35 de 41 casos) y NEER IV (25 de 32 casos), así como por la realización de hemiartroplastias mayormente en pacientes con diagnóstico NEER VI (5 de 23 casos). Asimismo, se observa que otros procedimientos como la RAFI con tornillos y la prótesis reversa se distribuyen de forma más específica entre ciertos diagnósticos, destacando que la prótesis reversa se utilizó exclusivamente en un paciente con diagnóstico NEER VI. Estos hallazgos indican que la elección del procedimiento quirúrgico está significativamente asociada con el tipo de fractura, reflejando criterios clínicos y quirúrgicos adaptados a la complejidad y características del diagnóstico.

Finalmente, se decidió realizar el análisis en función del perfil del paciente. Se consideraron como casos aquellos pacientes con comorbilidades (diabetes mellitus, obesidad, hipertensión arterial, osteoporosis, tabaquismo) que presentaron alguna complicación (artrofibrosis, necrosis avascular, infección, falla del material de osteosíntesis o pseudoartrosis), y como controles aquellos pacientes sin comorbilidades que también presentaron alguna de las complicaciones mencionadas.

**Tabla 8.** Prueba Chi cuadrada entre caos y contolres y complicaciones en pacientes del Hospital General de Pachuca de 2020 a 2024.

Casos y controles		Complicaciones					Total
		No	NAV	Artrofibrosis	Falla Moss	Infección sitio quirúrgico	
Casos	Recuentos	37	5	6	7	1	56
	% del total	34.25 %	4.63 %	5.55 %	6.48 %	0.9 %	51.8 %
Control es	Recuentos	49.	2	1	0		52
	% del total	45.37 %	1.852 %	0.926 %			48.14 %
Total	Recuentos	86	7	7	7	1	108.
	% del total	79.63 %	6.481 %	6.481 %	6.481	0.9 %	100 %

#### *Contrastes Chi-cuadrado*

	Valor	gl	p
X <sup>2</sup>	14.403	4	0.006
N	108		

La tabla 8 evidenció diferencias en la distribución de complicaciones entre pacientes con comorbilidades (casos) y sin comorbilidades (controles). Se observó que los casos presentaron con mayor frecuencia necrosis avascular, artrofibrosis y falla del material de osteosíntesis, mientras que en los controles predominó la ausencia de complicaciones.

El análisis estadístico mediante la prueba de chi cuadrado mostró un valor de  $X^2 = 14.403$ , con 4 grados de libertad y una significancia de  $p = 0.006$ , lo que indica una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de comorbilidades y el tipo de complicación. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de independencia,

confirmando que los pacientes con comorbilidades tienen mayor riesgo de presentar complicaciones postoperatorias en comparación con aquellos sin dichas condiciones.

**Tabla 9.** Prueba Chi cuadrada entre casos y controles y sexo en pacientes del Hospital General de Pachuca de 2020 a 2024.

*Tablas de Contingencia*

Casos y controles		Sexo		Total
		Femenino	Masculino	
Casos	Recuentos	39	17	56
	% del total	36.11 %	15.74 %	51.85 %
Controles	Recuentos	24	28	52
	% del total	22.22 %	25.92 %	48.14 %
Total	Recuentos	63	45	108
	% del total	58.33 %	41.66 %	100 %

*Contrastes Chi-cuadrado*

	Valor	gl	p
X <sup>2</sup>	6.121	1	0.013
N	108		

Debido a la naturaleza de los datos (nominales u ordinales), se empleó la prueba de chi cuadrado. No se encontraron asociaciones significativas entre casos y controles con las variables de diagnóstico, lateralidad y procedimiento. Sin embargo, sí se observaron asociaciones con las variables de complicaciones y sexo. Cabe señalar que la prueba no

se aplicó a las variables diabetes mellitus e hipertensión arterial, ya que la relación entre estas comorbilidades y los casos se consideraba esperada.

La tabla 9 muestra diferencias en la distribución de casos y controles en función del sexo. En el grupo de casos (pacientes con comorbilidades), predominó el sexo femenino con un 36.11%, mientras que en los controles (pacientes sin comorbilidades) se observó una mayor proporción de hombres con un 25.93%. En el total de la muestra, el sexo femenino representó el 58.33% y el masculino el 41.67%, lo que refleja una tendencia general hacia mayor participación de mujeres, aunque con diferencias en la distribución entre casos y controles.

El análisis estadístico mediante la prueba de chi cuadrado obtuvo un valor de  $X^2 = 6.121$ , con 1 grado de libertad y una significancia de  $p = 0.013$ . Estos resultados indican que existe una asociación estadísticamente significativa entre el sexo y la pertenencia al grupo de casos o controles. En concreto, las mujeres presentaron mayor frecuencia de comorbilidades (casos), mientras que los hombres se concentraron en mayor proporción en el grupo de controles.

## **IX Discusión**

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran un predominio de fracturas proximales de húmero clasificadas como Neer III (37.96%) y Neer IV (29.63%), sumando más de dos tercios de los casos estudiados. Esta distribución es congruente con estudios internacionales que reportan una mayor frecuencia de fracturas complejas de húmero proximal en la población adulta, especialmente en pacientes de edad avanzada (Patel et al., 2022; Passaretti et al., 2017). La elevada incidencia de fracturas tipo Neer III y IV podría reflejar patrones de trauma por mecanismos de baja energía, común en personas con fragilidad ósea, lo cual coincide con el perfil epidemiológico descrito en la literatura (Iglesias-Rodríguez, 2021).

La asociación estadísticamente significativa encontrada entre la clasificación de Neer y la lateralidad de la fractura confirma que ciertos tipos de fractura presentan una distribución no aleatoria en cuanto al lado afectado. En particular, la predominancia de fracturas Neer VI en el lado izquierdo y Neer V en el derecho sugiere posibles factores

biomecánicos o conductuales que influyen en la presentación de la lesión. Este hallazgo es novedoso en comparación con algunos estudios internacionales donde no se reporta una lateralidad tan marcada, lo que abre una oportunidad para investigaciones futuras sobre la relación entre lateralidad y características de fractura (Berdahgl et al., 2016).

En cuanto al tratamiento quirúrgico, la predominancia de la reducción abierta y fijación interna (RAFI) con placa Philos (76.85%) para las fracturas Neer III y IV coincide con la práctica estándar recomendada para fracturas desplazadas y complejas, donde la osteosíntesis representa una opción preferente para preservar la anatomía y función del hombro (Alrabaa et al., 2022). La realización mayoritaria de hemiartroplastias en fracturas Neer VI respalda la tendencia de indicar procedimientos protésicos en fracturas multifragmentarias severas, en línea con las recomendaciones actuales que sugieren esta opción para casos con riesgo alto de pseudoartrosis o necrosis avascular (Calori & Colombo, 2016).

Respecto a las complicaciones, la baja tasa global (20.37%) concuerda con reportes previos que estiman una incidencia de complicaciones alrededor del 15-35% en fracturas proximales de húmero tratadas quirúrgicamente (Steimann et al., 2020). Entre las complicaciones observadas, la necrosis avascular, artrofibrosis y falla de material de osteosíntesis mostraron frecuencias similares (6.48%), lo que refleja la complejidad del manejo de estas fracturas y la vulnerabilidad de los tejidos óseos y periarticulares. La muy baja incidencia de infección del sitio quirúrgico (0.93%) puede ser indicativa de protocolos quirúrgicos y de asepsia adecuados en el hospital, aunque este dato también puede estar sujeto a subregistro.

Por otro lado, el análisis estadístico no encontró asociación significativa entre la clasificación de Neer y la presencia de diabetes mellitus o hipertensión arterial, lo cual podría atribuirse a limitaciones en la documentación clínica o a un tamaño muestral insuficiente para detectar estas relaciones. Sin embargo, estas comorbilidades han sido señaladas en la literatura como factores que pueden aumentar el riesgo de complicaciones postquirúrgicas en fracturas óseas, debido a alteraciones en la cicatrización y el metabolismo óseo (Fabian Buscariolo et al., 2022). Por tanto, resulta

pertinente que futuros estudios profundicen en esta relación, con registros clínicos más completos y muestras mayores.

Finalmente, la significativa asociación entre tipo de fractura y procedimiento quirúrgico evidencia que la elección del tratamiento en el Hospital General de Pachuca está alineada con criterios clínicos basados en la complejidad y extensión de la fractura, lo cual es coherente con la práctica ortopédica internacional. Esta correspondencia es fundamental para optimizar resultados funcionales y reducir complicaciones, confirmando que la estrategia quirúrgica se adapta adecuadamente a la clasificación diagnóstica (Alrabaa et al., 2022).

Los resultados obtenidos corroboran patrones epidemiológicos y terapéuticos reportados en la literatura científica, aunque destacan particularidades locales en la lateralidad de las fracturas y la baja incidencia de ciertas complicaciones. La falta de asociación entre comorbilidades y complicaciones sugiere la necesidad de mejorar la documentación clínica y ampliar el tamaño muestral para futuras investigaciones.

Los hallazgos de este estudio evidencian que los pacientes con comorbilidades presentan un mayor riesgo de desarrollar complicaciones postoperatorias tras fracturas de húmero proximal, lo que concuerda con la evidencia previamente reportada. La presencia de enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión u osteoporosis se ha asociado con menor capacidad de recuperación ósea, mayor vulnerabilidad a la necrosis avascular y al fracaso de los implantes, así como a la rigidez articular o artrofibrosis (Brinker, 2003; Dawe, Walters, & Vanhachet, 2020; Maier, Jaeger, & Izadpanah, 2015; Clínica Mayo, 2023). Estos mecanismos explican por qué los pacientes con comorbilidades tienden a presentar complicaciones más frecuentes que aquellos sin enfermedades concomitantes, reafirmando la necesidad de una evaluación preoperatoria integral y un manejo individualizado para minimizar riesgos y favorecer la consolidación ósea (Buckley, Moran, & Apivatthakakul, 2017).

Asimismo, los resultados muestran una mayor proporción de mujeres en el grupo con comorbilidades, lo que coincide con estudios internacionales y nacionales que indican que la mayoría de las fracturas de húmero proximal ocurre en mujeres mayores de 60 años (Banik & Mondal, 2015; Maier et al., 2015; Gonzalez, 2020). Esto se relaciona con

la mayor prevalencia de osteoporosis y otras comorbilidades en mujeres, factores que incrementan la susceptibilidad a fracturas de alta complejidad y complicaciones postoperatorias (Wong, Newman, & Gruson, 2016; Rockwood, 2021). La literatura destaca que las fracturas en tres y cuatro partes son particularmente frecuentes en este grupo poblacional, lo que complica el manejo quirúrgico y aumenta la probabilidad de resultados adversos como pseudoartrosis, osteonecrosis y artrofibrosis (Paley, Cartagni, & Argani, 1986; Weber & Cech, 1976).

Estos hallazgos refuerzan la importancia de considerar tanto la presencia de comorbilidades como el sexo del paciente al planificar el tratamiento de fracturas de húmero proximal. La evaluación temprana de factores de riesgo permite seleccionar la estrategia quirúrgica más adecuada, optimizar el seguimiento postoperatorio y reducir la incidencia de complicaciones, contribuyendo a mejorar la recuperación funcional y la calidad de vida de los pacientes (Bastian & Hertel, 2014; Beeres, Hallensleben, & Rhemrev, 2017).

## **X. Conclusiones**

El presente estudio permitió identificar la relación entre comorbilidades y complicaciones en pacientes tratados quirúrgicamente por fracturas proximales de húmero en el Hospital General de Pachuca durante el periodo 2020-2024. Los hallazgos evidencian que las fracturas tipo Neer III y IV fueron las más frecuentes, reflejando la alta prevalencia de lesiones complejas en la población adulta, particularmente en mujeres, lo cual concuerda con la epidemiología descrita a nivel nacional e internacional.

Se constató que la reducción abierta y fijación interna con placa Philos constituyó el procedimiento quirúrgico predominante, especialmente en fracturas Neer III y IV, lo que pone de manifiesto la adherencia a criterios técnicos internacionalmente aceptados. Asimismo, las hemiartroplastias se realizaron principalmente en fracturas Neer VI, confirmando la tendencia a indicar tratamientos protésicos en fracturas multifragmentarias severas.

En cuanto a las complicaciones, se observó una frecuencia global relativamente baja (20.37%), siendo la necrosis avascular, la artrofibrosis y la falla del material de osteosíntesis las más prevalentes. La tasa reducida de infecciones de sitio quirúrgico sugiere la efectividad de los protocolos de asepsia y manejo perioperatorio en la institución.

Los análisis estadísticos demostraron una asociación significativa entre la presencia de comorbilidades y la aparición de complicaciones postoperatorias, lo que confirma que condiciones crónicas como diabetes mellitus, hipertensión, obesidad, osteoporosis y tabaquismo incrementan el riesgo de eventos adversos tras la intervención quirúrgica. Además, se identificó una mayor proporción de mujeres en el grupo con comorbilidades, lo que refleja la mayor vulnerabilidad de este grupo etario, vinculada a la alta prevalencia de osteoporosis y fragilidad ósea.

Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar las características clínicas individuales y las comorbilidades preexistentes al momento de planificar la intervención quirúrgica y el seguimiento postoperatorio, con el fin de reducir la incidencia de complicaciones, optimizar la recuperación funcional y mejorar la calidad de vida de los pacientes.



## **XI Recomendaciones**

A partir de los hallazgos de este estudio, se recomienda fortalecer la evaluación preoperatoria integral mediante protocolos sistemáticos que permitan identificar y controlar oportunamente comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión arterial, obesidad, osteoporosis y tabaquismo, con el fin de disminuir riesgos quirúrgicos y favorecer la pronta rehabilitación de los pacientes.

Para investigaciones futuras, se sugiere ampliar el tamaño de muestra y considerar un diseño prospectivo o longitudinal que permita un seguimiento más detallado de la evolución postoperatoria y de las complicaciones a largo plazo. Asimismo, incorporar análisis multivariados podría ayudar a identificar de forma más precisa los factores predictivos de complicaciones. También se recomienda implementar estrategias de prevención secundaria enfocadas en la rehabilitación temprana, la detección oportuna de necrosis avascular, artrofibrosis y pseudoartrosis, y mejorar la calidad de los registros clínicos mediante bases de datos estandarizadas que faciliten comparaciones interinstitucionales.

Se propone a otros investigadores a replicar este estudio en distintos contextos hospitalarios, incluyendo instituciones con diferentes niveles de atención, para contrastar los resultados y enriquecer la evidencia sobre la relación entre comorbilidades y complicaciones en fracturas de húmero proximal.

Se propone instaurar un protocolo de vigilancia y manejo de las fracturas en el Hospital General Pachuca, se propone el protocolo PACHUCA

**P** → Perfil epidemiológico

**A** → Análisis morfológico y funcional

**C** → Clasificación estandarizada

**H** → Herramientas diagnósticas y quirúrgicas

**U** → Unificación de criterios clínicos

**C** → Comorbilidades asociadas

**A** → Asociaciones pronósticas y terapéuticas

## XII. Anexos



Secretaría de Salud de Hidalgo  
Hospital General de Pachuca  
Subdirección de Enseñanza e Investigación  
Jefatura de Investigación



### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo C. \_\_\_\_\_ he sido informado que el Dr. Roberto de Jesús Zamora Benítez médico residente del servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General Pachuca, se encuentra realizando un estudio de investigación titulado Comorbilidades asociadas a las principales complicaciones de pacientes tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal en el hospital general de Pachuca del 2020 al 2024.." con el objetivo de relacionar las comorbilidades y las complicaciones asociadas a este evento quirúrgico.

En el estudio se dispone de un instrumento para conocer mejor y medir objetivamente aspectos relacionados con el tratamiento quirúrgico de la fractura de humero proximal que se me realizó, abordando tanto mis características sociodemográficas, así como clínicas, teniendo este estudio una duración aproximada de 6 meses.

Entiendo que se me ha invitado a participar del estudio porque presenté una fractura de humero proximal y se me realizó una intervención quirúrgica como tratamiento. Se me explicó dentro de la investigación que no se me realizarán estudios radiográficos, así como no se realizarán exámenes clínicos adicionales, ni algún otro procedimiento o tratamiento médico diferentes a los indicados y solicitados por mi médico tratante.

Yo he elegido libremente participar en el estudio, por lo que comprendo que para esto:

Debe ser revisada mi historia y mi expediente clínicos, para obtener la información necesaria para el estudio, siendo mi participación enteramente voluntaria, así como se me explica ampliamente mi derecho de retirarme voluntariamente en cualquier momento de este estudio, sin que esto ocasione algún tipo de sanción, represalia o se vea afectado el servicio de salud que se me brinda.

Se me informó que participar en este estudio no conlleva riesgo alguno, así como se me explicó sobre el beneficio para los pacientes de la información y el conocimiento generado por el presente estudio.

La información obtenida de mi expediente clínico, así como de mi historia clínica se manejará de manera confidencial, y no podré ser personalmente identificado en los resultados del estudio en cuestión.

En caso de que se identifique alguna complicación o riesgo, así como se identifique alguna comorbilidad o complicación la cual no se encuentre en tratamiento se me informará por el investigador de este estudio el M.C. Roberto de Jesús Zamora Benítez con teléfono de contacto 771 235 53 38 así mismo podre contactarme con la presidencia del Comité de Ética, Dra. Maricela Soto Ríos teléfono de contacto 7717134649 .

Nombre y firma del participante: \_\_\_\_\_

Número telefónico: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del investigador: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo: \_\_\_\_\_

**Secretaría de Salud de Hidalgo**  
**Hospital General de Pachuca**  
**Subdirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación**  
**Departamento de Investigación**

Instrumento de recolección de datos

Comorbilidades asociadas a las complicaciones de pacientes tratados quirúrgicamente de fracturas de humero proximal en el Hospital General Pachuca

Ficha de identificación

Nombre: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Expediente: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ Escolaridad: \_\_\_\_\_

Estado civil: \_\_\_\_\_ Índice de masa corporal: \_\_\_\_\_

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS										
DIABETES	NO	SI	TIEMPO DE DIAGNOSTICO	HBA1C	GLUCOSA PROMEDIO HOSPITALIZACION	TRATAMIENTO AMBULATORIO		COMPLICACIONES		COMORBILIDADES
						ORAL				
HIPERTENSION ARTERIAL	NO	SI	TIEMPO DE DIAGNOSTICO	TA PROMEDIO HOSPITALIZACION		TRATAMIENTO		COMPLICACIONES		
OBESIDAD	NO	SI	IMC-30/35	TRATAMIENTO				COMPLICACIONES		
			IMC-35/40							
			IMC-35/40							
OSTEOPOROSIS	NO	SI	ULTIMO Z SCORE	TIEMPO DE DIAGNOSTICO	TRATAMIENTO		FRACTURAS PREVIAS			
TABAQUISMO	NO	SI	0-10	BAJA DEPENDENCIA		TRATAMIENTO		COMPLICACIONES		
			11.-30.	MODERADA DEPENDENCIA						
			30 +	DEPENDENCIA ALTA						
ARTROFIBROSIS	NO	SI	TRATAMIENTO				COMPLICACIONES			COMPLICACIONES
NECROSIS AVASCULAR	NO	SI	CRUESS	I	NORMAL	TRATAMIENTO				
				II	ESCLEROSIS MOTEADA					
				III	SIGNO DE LA MEDIA LUNA					
				IV	COLAPSO EXTENSO					
				V	CAMBIO GLENOIDEOS					
INFECCION	NO	SI	ANTIBIOTICO		CULTIVO	SUPERFICIAL	TEJIDOS BLANDOS	OSTEOMIELITIS		
FALLA EN MOSS	NO	SI	TRATAMIENTO				COMPLICACIONES			
PSEUDOARTROSIS	NO	SI	PALEY		TRATAMIENTO		COMPLICACIONES			
			TIPO A							
			TIPO B							

Nota: el investigador llenara el formato, posterior a revisión de expedientes clínico

### **XIII. Bibliografía**

- A., P. C. (2024). *LIBRO AZUL DE FRACTURAS* . CIUDAD DE MEXICO :  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO .
- AAOS. (2015). *LETS DISCUSS SERIES Surgical Site Infeccion*. Rosemont IL: AAOS.
- Alrabaa , R., Truong , N., Landsdown , D., & Feeley, B. (2022). Trends in Surgical Treatment of Proximal Humeral Fractures and Analisis of postoperative complications over a decade in 384158 patients. *Journal of Bone and Joint Surgery*.
- Banik, R., & Mondal, S. (2015). Evaluation of Internal Fixation with Locking Proximal Humerus Plate in Osteoporotic Proximal Humeral Fractures. *Journal of Dental and Medical Sciences*.
- Bastian , J., & Hertel, R. (2014|). Osteosynthesis and hemiarthroplasty of fractures of the proximal humerus: Outcomes in a consecutive case series. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* , 216-219.
- Beeres, F., Hallensleben, N., & Rhemrev, S. (2017). Plate fixation of the proximal humerus: an international multicentre comparative study of postoperative complications. *Archive of Orthopaedic and trauma surgery* , 1685-1692.
- Berdahgl, C., Ekholm , C., Wennergren, D., & Nilsson, F. (2016). Epidemiolgy and patho-anatomical pathern of 2011humeral frcactures:Data from de Sweedish frac ture register. *BMC Musculoesketal Disorders*.
- Brinker, M. (2003). *Non unions: Evaluation and treatment* (Vol. 1). philadelphia: Saunders .
- Buckley, R., Moran, C., & Apivatthakakul, T. (2017). *AO Principles of Fracture Maganament*. Davos : Thieme.
- Calori , G., & Colombo, M. (2016). Complications in proximal humeral fractures. *Internacional journal of care of the injured* .

Clinica Mayo . (2023). *Fundacion mayo para la educacion y la invertigacion medica* .

Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/avascular-necrosis/symptoms-causes/syc-20369859>

Dawe, J., Walters , G., & Vanhachet , K. (2020). Failure after proximal humeral fracture osteosynthesis. *International Orthopaedics* , 5.

Ekaterina, K., Lamont, L., Taylor, S., & Lorch, D. (2012). Evaluation and Management of Proximal Humerus Fractures. *Advances in Orthopedics*.

Fabian Buscariolo , F., Costa Parron , I., Felix Santana, M., & Tusuyosi Dobashi Eiffel. (2022). CORRELATION OF OSTEONECROSIS RATES IN THE SURGICAL TREATMENT OF PROXIMAL HUMERAL FRACTURES. *ACTA ORTOPEDICA BRASILEÑA* .

Gonzalez, A. (2020). *Caracterizacion de las fracturas de humero proximal y funcionalidad en los adultomas mayores del hospital general de queretaro*.

Gonzalez, A., Diaz, L., & Garcia de la puente, S. (2018). Generalidades de los estudios de casos y controle s. *Acta Pediatr Mex*, 72-80.

Iglesias-Rodríguez, S. D.-P.-R.-F.-A.-P.-M. (2021). Epidemiology of proximal humerus fractures. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 16(402).

JW., H. (1879). Injuries of the upper extremity. En H. T, *A sistem of surgery* (pág. 764). New York.

karatalglis, d., Petsatodis , G., Papadopolus , P., & Christodoulou, A. (2010). New trends in fixation of proximal humeral fractures. A review. *Injury* .

Maier, D., Jaeger, M., & Izadpanah, K. (2015). Proximal Humeral Fracture treatment in adults. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY*.

Neer. (1970). Displaced proximal humeral fractures I. Classification and Evaluation. *Bone and Joint Surgery*, 1077-1089.

- Núñez, Hernandez, & Perez. (2015). Patrón de tratamiento en pacientes adultos mayores con fractura de humero proximal en tres o cuatro fragmentos en un centro de referencia de una economía emergente. *Acta ortopedica mexicana* .
- Organizacion Mundial de la Salud. (2014). *Prevencion y tratamiento de la osteoporosis*. Ginebra : OMS.
- Organizacion Panamericana de la Salud . (2022). *Oficina regional para las americas de la Organizacion Panamericana de la Salud* .
- Paley, D., Cartagni, M., & Argani, F. (1986). Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. *Clinical orthopaedics and related research*,, (241), 146–165.
- Passaretti, D., Candela, V., & Pascuale, S. (2017). Epidemiology of proximal humeral fractures:a detailed survey of 711 patients in a metropolitan area. *Shoulder and Elbow Surgery*.
- Patel, A. H., Heath Wilder, J., & Sione, A. (2022). Trending a decade of proximal humerus fracture management in older adults. *Journal of Shoulder and Elbow Surgeons*.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2023). *Diccionario de la lengua española* . Madrid.
- Rockwood. (2021). *The shoulder*. Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Rojas , T., Rashid, M., & Zumsthein, M. (2023). How to treat stiffness after proximal humeral fractures ? *Effort open reviwes Trauma* .
- Rouviere, H., & Delmas, A. (2005). *ANATOMIA HUMANA* . Paris: ELSEVIR MASSON.
- Soto, A., & Cvetkovich, A. (2020). Estudio de caso y controles . *Revista de la facultad de medicina humana , Universidad ricardo palma, Lima peru* .
- Steimann, S., Yuan, B., & Barlow, J. (2020). Loking plate fixation of proximal humerus continues to be associated with a high complication rate. *Journal of shoulder and elbow surgery*.
- WeberBG, & CechO. (1976). *Pseudoarthrosis. Patophysiology, biomechanics, therapy, results*. Berna: Huber.

Withe, T. O. (2017). *McRae TRAUMATOLOGIA Tratamiento de las fracturas en urgencias* . España: ELSEVIER.

Wong, J., Newman, J., & Gruson, K. (2016). Outcomes of intramedullary nailing for acute proximal humerus fracture a sistematic review . *Journal Orthopaedic & Traumatology Springer* .