



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS "DR IGNACIO CHÁVEZ"

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN MICHOACÁN, OOAD MICHOACÁN

**“EVALUACIÓN FUNCIONAL DE PACIENTES CON FRACTURA DE HÚMERO
PROXIMAL POSOPERADOS CON PLACA ANATÓMICA EN EL HOSPITAL
GENERAL REGIONAL No. 1, OOAD MICHOACAN.”**

TESIS DE POSTGRADO

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

PRESENTA

HÉCTOR ANTONIO VILLASEÑOR ÁLVAREZ

ASESOR

DRA. SARA CELESTE BEDOLLA MARTÍNEZ

Número de Registro ante el Comité de Ética e Investigación: R-2025-1602-054

Morelia, Michoacan Febrero de 2026



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
ORGANO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVA
DESCONCENTRADA EN MICHOACAN
HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO.1

Dr. Edgar Josué Palomares Vallejo

Coordinador de Planeación y Enlace Institucional

Dra. Wendy Lea Chacón Pizano

Coordinador Auxiliar Médico de
Educación en Salud

Dr. Gerardo Muñoz Cortés

Coordinador Auxiliar Médico
de Investigación en Salud

Dra. María Itzel Olmedo Calderón

Director del Hospital General Regional No. 1

Dr. José Francisco Méndez Delgado

Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud

Dra. Sara Celeste Bedolla Martínez

Profesora Titular de la Especialidad de Ortopedia

1. Datos de identificación del Proyecto

Título: Evaluación funcional de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica en el hospital general regional no. 1, ooad michoacan.

1.1 Instituciones Participantes:

NOMBRE DE LAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES	NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DEL PROYECTO EN CADA INSTITUCIÓN	DOMICILIO Y TELÉFONO DE LAS INSTITUCIONES
Instituto Mexicano del Seguro Social. IMSS Hospital General Regional No.1	Dr. Héctor Antonio Villaseñor Álvarez. Medico residente de traumatología y ortopedia HGR No.1	AV. Paseo de los Olivos No. 101. La Goleta, Mpio. Charo
Instituto Mexicano del Seguro Social. IMSS Hospital General Regional No.1	Dra. Sara Celeste Bedolla Martínez Especialista en traumatología y ortopedia HGR No.1	AV. Paseo de los Olivos No. 101. La Goleta, Mpio. Charo



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Héctor Antonio Villaseñor Lozano y Rosa Elvia Álvarez Chavez por su amor incondicional y apoyo constante a lo largo de mi formación académica y personal. A mi hermana, Karina Villaseñor Álvarez, por adoptarme en su hogar durante mi residencia y por apoyarme siempre en este proceso, a mi novia, Alejandra Paz Bribiesca por su comprensión en los momentos de ausencia y por brindarme siempre su apoyo.

A mis tutores y profesores del Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital en por su guía, enseñanza y paciencia, que hicieron posible mi crecimiento profesional y el desarrollo de este trabajo de investigación, en especial a la Dra Sara Celeste Bedolla Martínez por ser mi asesora de tesis.

A mis compañeros residentes y colegas, quienes compartieron conmigo tristezas, alegrías y amistad, en especial a mis grandes amigos, Montañez y Dominguez, contribuyendo a un ambiente jovial y llevadero durante los momentos difíciles.

A mis amigos, por su compañía y aliento en los momentos de cansancio y duda, recordándome la importancia de mantener el equilibrio y la pasión por mi profesión.

A cada paciente atendido, porque su confianza y bienestar son la verdadera razón de nuestra labor.

Al Instituto Mexicano del Seguro Social quien por medio del Hospital General Regional No. 1 me abrió las puertas para formar parte de esta institución, así mismo por los medios brindados para mi formación como especialista en Ortopedia.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo de quien orgullosamente formo parte.

ÍNDICE

TABLA DE CONTENIDO

<i>I. RESUMEN</i>	8
<i>II. ABSTRACT</i>	9
<i>III. MARCO TEÓRICO</i>	11
<i>IV. JUSTIFICACIÓN</i>	22
<i>V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	24
<i>VI. OBJETIVOS:</i>	26
Objetivo general:	26
Objetivos secundarios:	26
<i>VII. HIPÓTESIS</i>	27
<i>VIII. MATERIAL Y METODOS</i>	28
Diseño de estudio	28
Población de estudio	28
Estimación del Tamaño de la muestra.	28
<i>IX. CRITERIOS DE SELECCIÓN</i>	29
Variables del Estudio	29
<i>X. OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</i>	30
<i>XI. DESCRIPCIÓN OPERATIVA</i>	32
<i>XII. ANALISIS ESTADISTICO</i>	33
<i>XIII. ASPECTOS ÉTICOS</i>	34
<i>XIV. RECURSOS Y FINANCIAMIENTO</i>	37
RESULTADOS	38
Regresión logística: clasificación de Neer ajustada por edad	45
Discusión	46
Análisis por subgrupos	50
Edad	50
Sexo	51
Etiología de la fractura	53
Hipótesis secundarias	55
Modelos exploratorios	57

Regresión logística: edad y sexo	57
Conclusiones	61
XV. RECOMENDACIONES	63
XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
XVII. ANEXOS.....	69
<i>Cronograma de actividades</i>	<i>69</i>
<i>Hoja de recolección de datos.</i>	<i>70</i>
<i>Escala de Constant.....</i>	<i>71</i>
<i>Carta de no inconveniente del director</i>	<i>74</i>
<i>Solicitud de excepción de la carta de consentimiento informado.....</i>	<i>75</i>
<i>Dictamen de aprobado ante comité de investigación</i>	<i>76</i>
<i>Relación de tablas y figuras.....</i>	<i>77</i>

I. RESUMEN

“Evaluación funcional de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica en el Hospital General Regional no. 1, OOAD Michoacan.”

Dra. Sara Celeste Bedolla Martínez, Dr. Héctor Antonio Villaseñor Álvarez.

1. *Médico Especialista en traumatología y ortopedia; Hospital General Regional No. 1, OOAD Michoacan.*
2. *Médico residente en traumatología y ortopedia; Hospital General Regional No. 1, OOAD Michoacan*

Antecedentes: La fractura de húmero proximal es una lesión frecuente, especialmente en adultos mayores, debido a caídas por fragilidad ósea asociada a osteoporosis, aunque también puede ocurrir en adultos jóvenes tras traumatismos de alta energía. El tratamiento quirúrgico con placa anatómica bloqueada se ha convertido en una de las principales opciones terapéuticas en fracturas desplazadas o inestables, ya que permite una fijación rígida, alinea correctamente los fragmentos óseos y facilita una movilización temprana del hombro, clave para evitar rigidez y mejorar la recuperación funcional.

Objetivo: Determinar la evaluación funcional de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica.

Material y métodos: Estudio transversal descriptivo en pacientes posoperados de fractura de húmero proximal con placa anatómica en el servicio de traumatología y ortopedia. Los criterios de inclusión serán: pacientes mayores a 18 años, con fractura de humero, posoperados con placa anatómica. Se recolectarán variables clínicas directamente de los pacientes. Realizaremos estadística descriptiva, para variables cualitativas usaremos frecuencias y porcentajes; en las cuantitativas media y desviación estándar.

Conclusión: La fijación con placa anatómica bloqueada ofrece resultados funcionales satisfactorios en más de la mitad de los pacientes con fractura proximal de húmero; sin embargo, la proporción observada fue significativamente menor al 85% esperado según la literatura. La edad avanzada y la fragilidad ósea son factores determinantes de mal pronóstico, lo que resalta la necesidad de un abordaje integral y rehabilitación individualizada para optimizar los desenlaces.

Palabras Claves: Fractura de humero proximal, placa anatómica, escala de Constant-Murley.

II. ABSTRACT

“Functional evaluation of patients with proximal humerus fracture operated with anatomical plate at Hospital General Regional No. 1, OOAD Michoacán.”

Dra. Sara Celeste Bedolla Martínez, Dr. Héctor Antonio Villaseñor Álvarez.

3. *Orthopedic Trauma Specialist; Hospital General Regional No. 1, OOAD Michoacán.*

4. *Orthopedic Trauma Resident; Hospital General Regional No. 1, OOAD Michoacán.*

Background: Proximal humerus fracture is a frequent injury, especially in older adults due to low-energy falls associated with osteoporosis, although it may also occur in younger patients after high-energy trauma. Surgical treatment with locked anatomical plates has become one of the main therapeutic options for displaced or unstable fractures, as it provides rigid fixation, corrects alignment of bone fragments, and facilitates early mobilization of the shoulder, which is key to preventing stiffness and improving functional recovery.

Objective: To determine the functional evaluation of patients with proximal humerus fracture treated with locked anatomical plates.

Material and methods: A descriptive cross-sectional study was carried out in patients who underwent surgery for proximal humerus fracture with locked anatomical plate at the Traumatology and Orthopedics Service. Inclusion criteria were patients older than 18 years, with proximal humerus fracture, surgically treated with locked anatomical plate. Clinical variables were collected directly from patients. Descriptive statistics were performed; qualitative variables were expressed as frequencies and percentages, and quantitative variables as mean and standard deviation.

Results: Twenty patients were included, with a mean age of 52 ± 20.7 years. The mean Constant-Murley score at six months was 73.1 ± 13.9 . Good or excellent results (≥ 71 points) were achieved in 55% of cases, while the remaining 45% presented fair or poor outcomes. Advanced age and female sex were associated with worse functional recovery, whereas Neer's classification did not show independent prognostic value.

Conclusion: Fixation with locked anatomical plate provides satisfactory functional outcomes in more than half of patients with proximal humerus fracture; however, the observed proportion was significantly lower than the 85% expected according to the literature. Advanced age and bone fragility are key determinants of poor prognosis,

highlighting the need for comprehensive management and individualized rehabilitation to optimize outcomes.

Keywords: Fracture of the proximal humerus, treated with an anatomical plate, functionality at 6 months, Constant–Murley score.

III. MARCO TEÓRICO

Las fracturas de húmero proximal, lesiones esqueléticas frecuentes, afectan predominantemente a personas mayores y presentan importantes dificultades terapéuticas. Estas fracturas se producen en la porción superior del húmero, cerca del hombro, y pueden afectar considerablemente la movilidad y la función. Su complejidad terapéutica se debe a la intrincada anatomía de la articulación del hombro y a la variabilidad en la calidad ósea, especialmente en pacientes mayores.(1)

Estas fracturas representan del 4 al 5 por ciento de todas las fracturas y son la tercera fractura más común en pacientes adultos mayores después de las de cadera y radio distal. La incidencia de fracturas de húmero proximal aumenta con la edad, con más del 70 por ciento ocurriendo en pacientes mayores de 60 años y la incidencia más alta entre las personas de 73 a 78 años. Las fracturas de húmero proximal son de tres a cuatro veces más comunes en las mujeres que en los hombres. Los principales factores de riesgo son las caídas frecuentes y la baja densidad ósea.(2)

En las personas adultas mayores, las caídas son la causa más común de fracturas de húmero proximal; Aproximadamente del 87 al 93 por ciento de las fracturas ocurren después de una caída desde estar de pie. Con menos frecuencia, estas fracturas ocurren por un golpe directo o una contracción muscular violenta. Las luxaciones anteriores o posteriores de la cabeza humeral pueden ocurrir en asociación con fracturas humerales proximales.(3)

Después de la cirugía de fractura de humero proximal geriátrica, el costo medio de hospitalización en Estados Unidos es en promedio US \$14,270. Estudios recientes que estratifican el costo por intervención operatoria han identificado diferencias significativas, con los cargos más altos observados en artroplastia inversa de hombro (US\$21,486–US\$16,151), seguido de hemiartroplastia (US\$9,348–US\$17,255) y RAFI (US\$6,745–US\$11,183). Además, las complicaciones y el reingreso hospitalario después del manejo operatorio continúan impulsando los costos al alza.(4)

El húmero es el hueso más grande de la extremidad superior. El húmero proximal se articula con la glenoidea de la escápula para formar la articulación glenohumeral (hombro).

Los músculos y tendones del manguito rotador, el acromion y las inserciones ligamentosas, como las que se encuentran entre la apófisis coracoidea de la escápula y el acromion, estabilizan la articulación glenohumeral y proporcionan un amplio rango de movimiento del hombro. El húmero distal se articula con el radio y el cúbito a la altura del codo.(5)

Según la clasificación de Neer, el húmero proximal se divide en cuatro secciones: el cuello anatómico, el cuello quirúrgico, la tuberosidad mayor y la tuberosidad menor. El cuello anatómico se encuentra en la base de la superficie articular ensanchada de la cabeza humeral. El cuello quirúrgico se localiza en la constricción distal a la cabeza humeral y a las tuberosidades. El cuello quirúrgico es donde se une la cápsula articular y entran varias arterias penetrantes para proporcionar parte del suministro vascular a la cabeza humeral.(6)

Las tuberosidades mayor y menor son los sitios de unión de los tendones de los músculos del manguito rotador. La tuberosidad mayor se localiza lateral a la cabeza humeral en la cara superior del húmero. Proporciona la unión para tres de los músculos del manguito rotador: supraespinoso, infraespinoso y redondo menor. La tuberosidad menor se localiza en la superficie anterior del húmero y proporciona la unión para el músculo subescapular.(6)

La diáfisis humeral suministra la unión para una serie de músculos poderosos. El pectoral mayor se inserta en la diáfisis proximal, mientras que el músculo deltoides se une a la diáfisis media. Los grupos del bíceps braquial y del músculo tríceps se unen más distalmente. El tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial pasa entre las tuberosidades menor y mayor a medida que discurre en un surco poco profundo en la superficie anterior del húmero. El tendón de la cabeza larga se une a la escápula en la porción superior de la glenoides, donde sus fibras se fusionan con las del labrum glenoideo superior fibrocartilaginoso.(7)

El húmero proximal recibe su suministro de sangre de las ramas de la arteria axilar. Dos ramas, las arterias circunflejas humeral anterior y posterior, se originan distal al cuello anatómico y viajan proximalmente para irrigar la cabeza humeral. Por lo tanto, las fracturas que se producen en el cuello anatómico pueden interrumpir el suministro de sangre y provocar osteonecrosis (necrosis avascular) de la cabeza humeral. La diáfisis humeral es irrigada por la arteria axilar y la arteria braquial, que se ramifica distalmente para

convertirse en las arterias radial y cubital. Este suministro vascular puede verse interrumpido por una fractura de la diáfisis humeral si hay un desplazamiento considerable de los fragmentos.(8)

La proximidad del húmero al nervio axilar y al plexo braquial explica el riesgo de lesiones neurológicas que complican las fracturas humerales. Las lesiones nerviosas son más probables si hay una fractura de húmero proximal que está significativamente desplazada o una dislocación humeral concomitante. Los nervios axilar y supraescapular son los más afectados. Las lesiones del nervio radial pueden ocurrir con un desplazamiento significativo de las fracturas de la diáfisis media a distal. Las lesiones de los nervios mediano y cubital son poco frecuentes.(9)

Los pacientes con fracturas de húmero proximal presentan dolor de hombro de moderado a intenso que aumenta con el movimiento del hombro. Los pacientes tienden a sostener el brazo afectado contra su costado. La hinchazón y la equimosis pueden ser evidentes poco después de la lesión. Pueden producirse deformidades macroscópicas del hombro, especialmente si la fractura está asociada a una luxación anterior o posterior de la cabeza humeral.(10)

No existen pruebas exploratorias específicas para el diagnóstico de las fracturas de húmero proximal. Se sospecha de esta fractura en pacientes adultos mayores que se han caído y presentan los síntomas o hallazgos aquí descritos. Aunque la musculatura suprayacente dificulta la palpación, los pacientes suelen tener sensibilidad focal en el húmero proximal. Se deben evaluar los pulsos distales y la función nerviosa, aunque la evaluación de la función motora a menudo es limitada debido al dolor. La lesión neurovascular ocurre con mayor frecuencia con fracturas desplazadas o luxaciones de fractura y generalmente involucra el nervio axilar, supraescapular o radial.(11)

Si se sospecha una fractura de húmero proximal, se deben obtener radiografías simples del hombro que incluyan una verdadera vista anteroposterior, una vista axilar y una vista escapular en Y. Esta es la serie estándar de radiografías de traumatismos. Una vista de Velpeau, en la que el brazo del paciente se mantiene en rotación interna y la radiografía se orienta de superior a inferior mientras el paciente se inclina hacia atrás, es aceptable si no se puede obtener una vista axilar.(12)

Se recomienda una tomografía computarizada (TC) con reconstrucciones tridimensionales si la serie de radiografías simples de trauma descrita anteriormente no es diagnóstica o si se necesita más información sobre la cantidad de desplazamiento o rotación de un fragmento de fractura. Las tomografías computarizadas también se recomiendan para las luxaciones de fracturas, las fracturas que parten la cabeza del húmero y las fracturas conminutas. La resonancia magnética (RMN) puede ser útil para evaluar fracturas estables de tuberosidad mayor y menor si se sospecha de lesiones del manguito rotador.(13)

Hay una serie de sistemas de clasificación que se utilizan para describir las fracturas de húmero proximal. Dada la complejidad y variedad de los patrones de fractura involucrados, no es sorprendente que el acuerdo entre observadores e intraobservadores para la clasificación y el tratamiento sea relativamente bajo, independientemente de la modalidad de imagen utilizada o de la experiencia del médico. Las clasificaciones más comunes son las clasificaciones Neer, AO/OTA y Codman-Hertel. De los muchos sistemas de clasificación propuestos para las fracturas de húmero proximal, los esquemas de clasificación AO y Neer son los más utilizados. De estos, el sistema Neer se usa con mayor frecuencia en los Estados Unidos.(14)

El sistema de clasificación de AO se basa en patrones de fracturas anatómicas y es útil para evaluar fracturas complejas y planificar cirugías. Distingue tres grupos básicos de fracturas (y las divide en 27 subtipos): (A) unifocales extraarticulares, (B) bifocales extraarticulares y (C) articulares. Las fracturas de tipo C se consideran de mayor riesgo debido al limitado suministro vascular al segmento articular y al mayor riesgo de necrosis avascular. El esquema de clasificación de Neer se basa en las fuerzas biomecánicas involucradas y los patrones de desplazamiento resultantes, y se discute a continuación. La clasificación de Codman-Hertel ha sido descrita como un sistema de "bloques de Lego" y es útil para evaluar la fractura y la morfología vascular y el riesgo de isquemia.(15)

Clasificación de Neer: el sistema de clasificación de Neer se basa en la relación anatómica de los cuatro segmentos principales del húmero proximal: el cuello anatómico, el cuello quirúrgico, la tuberosidad mayor y la tuberosidad menor. Las fracturas se clasifican en función de si uno o más de estos cuatro segmentos (o fragmentos) han sido desplazados.

Existe desplazamiento cuando un segmento se angula más de 45 grados o se desplaza más de un centímetro de una posición anatómica normal.(16)

Las fracturas de una parte se definen como fracturas en las que no se desplazan fragmentos, las fracturas en dos partes se definen por un fragmento desplazado, las fracturas en tres partes se definen por dos fragmentos desplazados, pero la cabeza humeral permanece en contacto con la glenoidea, las fracturas en cuatro partes se definen por tres o más fragmentos desplazados y dislocación de la superficie articular desde la glenoidea. Las fracturas de una y dos partes ocurren con mayor frecuencia. Las fracturas en dos partes del cuello quirúrgico son las fracturas desplazadas más comunes.(17)

Los pacientes con fracturas de húmero proximal de dos, tres o cuatro partes o aquellos con fracturas anatómicas del cuello deben ser remitidos a un cirujano ortopédico para revisar las opciones de tratamiento, que se basan en el tipo de fractura, las características del paciente y la experiencia del cirujano. La derivación de emergencia está indicada para todas las lesiones nerviosas y vasculares, fracturas abiertas y luxaciones de fracturas.(18)

Aproximadamente el 80 por ciento de las fracturas de húmero proximal son no desplazadas o mínimamente desplazadas y pueden tratarse de manera conservadora. Sin embargo, las fracturas del cuello anatómico tienen una alta tasa de osteonecrosis posterior, y los pacientes con este tipo de fractura deben ser derivados a un cirujano ortopédico incluso si no hay un desplazamiento significativo de los fragmentos.(19)

La intervención quirúrgica puede ser necesaria para las fracturas multipartícipes significativamente desplazadas; Por lo tanto, todas las fracturas desplazadas deben derivarse a un cirujano ortopédico para su evaluación. Las opciones de tratamiento incluyen osteosíntesis mínimamente invasiva, fijación percutánea, reducción abierta y fijación interna, hemiartroplastia primaria y la artroplastia inversa del hombro. (20)

El tratamiento agudo de las fracturas de una parte incluye la inmovilización en un cabestrillo estándar o en un cabestrillo de collar y manguito. Se recomienda un cabestrillo estándar para las fracturas impactadas. Un collar y un puño pueden ayudar a reducir los fragmentos mínimamente desplazados. Las fajas se pueden usar para controlar el dolor,

pero por lo demás no son necesarias a menos que el hombro sea inestable. Una férula de coaptación, que se envuelve alrededor del húmero a lo largo desde la axila hasta la parte superior del hombro, puede proporcionar más apoyo y reducir los síntomas para el paciente con dolor intenso.(21)

Varios músculos tienen inserciones en el húmero proximal, y las fuerzas ejercidas por estos músculos dificultan el mantenimiento de las reducciones de las fracturas humerales proximales: el supraespinoso y el infraespinoso tiran de la tuberosidad mayor por encima, el subescapular tira de la tuberosidad menor medialmente, el pectoral mayor aduce la diáfisis humeral, el deltoides abduce la diáfisis humeral, por lo tanto, no se recomienda la reducción cerrada de los fragmentos de fractura.(22)

La pérdida de movilidad del hombro es una de las complicaciones más comunes de las fracturas de húmero proximal. La disminución del movimiento va desde lo clínicamente insignificante hasta la capsulitis adhesiva, en la que el movimiento del hombro es doloroso y limitado en todas las orientaciones. es más probable que se desarrolle pérdida del movimiento y la función del hombro en pacientes que no realizan ejercicios de rango de movimiento durante la recuperación.(23)

Las fracturas gravemente desplazadas o anguladas pueden causar lesiones neurovasculares, más comúnmente en la arteria circunfleja y el nervio axilar o supraescapular. Un estudio prospectivo de 142 pacientes con fracturas de húmero proximal encontró evidencia de cierta denervación usando un electromiograma en el 67 por ciento de los pacientes. Las lesiones en el nervio axilar representaron el 58 por ciento de los casos, mientras que las lesiones en el nervio supraescapular representaron el 48 por ciento. Todos los pacientes recuperaron la función completa del nervio y los músculos.(24)

Las fracturas de húmero proximal a veces se asocian con dislocaciones de la cabeza humeral o desgarros del manguito rotador, que pueden causar una pérdida significativa de movimiento o inestabilidad. Los estudios que utilizan ultrasonido dinámico han encontrado que del 20 al 50 por ciento de los pacientes con fracturas de húmero proximal tienen desgarros asociados del manguito rotador.(25)

Aunque la osteonecrosis de la cabeza humeral no es común, puede ocurrir, especialmente en fracturas que involucran el cuello anatómico o fracturas severamente desplazadas. Otras complicaciones incluyen la pseudoartrosis y el pinzamiento de fragmentos de fractura avulsionados. Un estudio de 160 pacientes tratados de forma no quirúrgica informó de una unión tardía o una falta de consolidación en el 7 por ciento de los pacientes.(26)

El tratamiento de las fracturas humerales proximales debe tener en cuenta la configuración de la fractura, la línea base funcional del paciente y la calidad ósea y puede dividirse en tratamiento conservador o quirúrgico. El tratamiento conservador (soporte inicial con cabestrillo y movilización gradual) es adecuado para muchos pacientes, incluidos todos aquellos con fracturas del grupo 1, y la movilización pasiva temprana mejora los resultados. El tratamiento quirúrgico se reserva para la minoría de las fracturas humerales proximales y se divide en técnicas de conservación o reemplazo de la cabeza. (27)

La indicación más común para cirugía es una fractura en dos partes de la tuberosidad mayor. En estos casos, la tuberosidad mayor es desplazada posterosuperiormente por el manguito posterior, con un desplazamiento mayor a 5 mm (3 mm en pacientes con alta demanda), lo que impide la rotación externa y la abducción. Las técnicas de fijación incluyen placas y tornillos, alambres de tensión y suturas transóseas. (27)

Las opciones quirúrgicas incluyen la reducción cerrada y la colocación de clavos percutáneos, el enclavado intramedular y la fijación interna con reducción abierta. Tanto el enclavado intramedular como la fijación interna con reducción abierta tienen tasas de complicaciones igualmente altas (hasta un 60 %) sin una diferencia funcional estadísticamente significativa. La fijación interna con reducción abierta con un sistema de placa bloqueada intenta restaurar las relaciones anatómicas y proporcionar una estabilidad relativa a través de una construcción de placa-tornillo estable angular bloqueada. (27)

Algunos estudios sobre el tema son los siguientes: Agrawal et al. (2024) realizaron un estudio de evaluación con el objetivo de analizar el resultado funcional y las complicaciones postoperatorias en pacientes con fracturas de húmero proximal tratados con una placa de bloqueo PHILOS. El estudio incluyó a 33 pacientes que fueron sometidos a tratamiento quirúrgico en un hospital universitario entre febrero de 2021 y agosto de 2022. Se midieron dos variables principales: el resultado funcional, evaluado mediante la

puntuación NEER, y las complicaciones postoperatorias, tales como rigidez del hombro, mala unión en varo e infección superficial del sitio quirúrgico. (28)

Los resultados mostraron una puntuación media de $82,96 \pm 12,73$ en la escala NEER. El 39% de los pacientes obtuvo resultados excelentes, el 27% satisfactorios, el 21% insatisfactorios y el 12,12% fallidos. En cuanto a las complicaciones, el 81,8% de los pacientes no presentó ningún problema, mientras que las complicaciones más comunes fueron rigidez del hombro (9,09%), mala unión en varo (6,06%) y una infección superficial tratada con desbridamiento y antibióticos (3,03%). En conclusión, el estudio encontró que la placa PHILOS es una opción confiable y eficaz para el tratamiento de fracturas de húmero proximal. (28)

Sprou et al. (2011) realizó una revisión sistemática donde incluyó a 514 pacientes provenientes de doce estudios seleccionados de las bases de datos PubMed y EMBASE. El objetivo del estudio fue evaluar los resultados funcionales a corto y medio plazo y las complicaciones comunes asociadas con la fijación de fracturas de húmero proximal mediante placas de bloqueo. Las variables que se midieron fueron los resultados funcionales, incluyendo las puntuaciones de Constant y DASH, y las complicaciones, como la unión defectuosa en varo, la pérdida de función neurovascular (NAV), la perforación de la cabeza humeral por un tornillo, el pinzamiento subacromial y la infección, así como la tasa de reintervención. (29)

Los resultados mostraron que los pacientes tuvieron una puntuación media de 74 en la escala de Constant y una puntuación media de 27 en la escala de DASH. La tasa general de complicaciones fue del 49%, mientras que la tasa de reintervención fue del 14%. Las complicaciones más comunes fueron la unión defectuosa en varo (16%), la pérdida de función neurovascular (10%), la perforación de la cabeza humeral por un tornillo (8%), el pinzamiento subacromial (6%) y la infección (4%). En conclusión, la fijación con placas de bloqueo para fracturas de húmero proximal presenta una alta tasa de complicaciones y reintervenciones. Se necesitan más estudios para identificar los factores técnicos y características de los pacientes que podrían ser responsables del fracaso de esta técnica. (29)

Jhamnani et al. (2023), Este estudio retrospectivo incluyó 32 casos de fracturas de húmero proximal tratadas quirúrgicamente en un hospital universitario de tercer nivel en Rajastán entre julio de 2016 y julio de 2022 con una placa PHILOS (sistema de bloqueo interno para húmero proximal). Se utilizó el sistema de puntuación NEER para categorizar las fracturas. La evaluación funcional se realizó mediante la escala de hombro de Constant Murley. Esta escala se calificó como fallida (0-69 puntos), insatisfactoria (70-79), satisfactoria (80-89) y excelente (90-100). Se excluyeron del estudio los sujetos con fracturas metastásicas y patológicas; fracturas asociadas en la extremidad ipsilateral; lesiones nerviosas importantes y casos de fractura expuesta. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el resultado funcional de las fracturas de húmero proximal tratadas con una placa de bloqueo para húmero proximal e investigar la incidencia de complicaciones en estos pacientes. (30)

En cuanto a los resultados la edad media fue de $54,5 \pm 6,4$ años. Del total de 32 casos de fracturas de húmero proximal, 12 casos de fracturas en dos partes recibieron una calificación excelente, en comparación con siete casos de fracturas en tres partes. Tres casos de fracturas en dos partes y dos casos de fracturas en tres partes recibieron calificaciones satisfactorias. Se observaron resultados excelentes (puntuación > 89) en el 62,5 % ($n = 20$) de los casos, resultados satisfactorios (puntuación 80-89) en el 21,87 % ($n = 7$), resultados malos (puntuación 70-79) en el 9,38 % ($n = 3$) y resultados de fracaso (puntuación 70) en el 6,25 % ($n = 2$). En el 65,6 % de los casos, el seguimiento no mostró complicaciones. (30)

La rigidez del hombro y la unión defectuosa (9,38 %) fueron las consecuencias más frecuentes, seguidas de la necrosis avascular (6,25 %). Como conclusión se determinó que con base en los hallazgos de este estudio se puede afirmar que el trenzado PHILOS parece ser una opción segura para las fracturas de húmero proximal. Ofrece una fijación sólida, una movilización rápida y excelentes resultados funcionales. Además, la escasa incidencia de complicaciones postoperatorias.(30)

Kale y colaboradores, (2024), realizaron un estudio retrospectivo en el que se evaluaron 27 casos de fracturas de húmero proximal (de 2, 3 y 4 partes) tratadas quirúrgicamente con una placa interna de bloqueo para húmero proximal (PHILOS) entre febrero de 2021 y febrero de 2022. El objetivo del estudio fue analizar el resultado funcional de este tratamiento en la

población estudiada. Para evaluar los resultados, se utilizaron la clasificación NEER para categorizar las fracturas y la escala de hombro de Constant Murley junto con la medición de discapacidades del brazo, hombro y mano. (31)

Los pacientes con fracturas metastásicas, patológicas, fracturas asociadas en la extremidad ipsilateral, lesiones nerviosas importantes o fracturas expuestas fueron excluidos del estudio. Los resultados indicaron que, de los 27 casos, el 3,7% mostró un pronóstico funcional excelente, el 81,5% presentó un resultado bueno, el 14,8% moderado y ninguno de los casos se clasificó como malo. Además, el 92,6% de los pacientes no experimentaron complicaciones postoperatorias, aunque se observaron colapso en varo y pinzamiento subacromial en el 3,7% de los casos. En conclusión, el estudio sugiere que el uso de la placa PHILOS para el tratamiento de fracturas de húmero proximal parece ser una opción segura, ofreciendo fijación sólida, movilización rápida y excelentes resultados funcionales, con una baja incidencia de complicaciones postoperatorias.(31)

El estudio de Gurnani et al. (2022) en su estudio observacional prospectivo, se estudio incluyó 20 pacientes con una edad promedio de 67,2 años en el grupo de placa PHILOS y 72,8 años en el grupo de hemiartroplastia. Con el objetivo de evaluar los resultados quirúrgicos en pacientes mayores de 55 años con fracturas proximales de húmero (FHP) de tres y cuatro partes, comparando dos tratamientos: la osteosíntesis con placa PHILOS y la hemiartroplastia con prótesis de Neer. Los pacientes fueron aleatorizados para recibir uno de los dos tratamientos, y el resultado quirúrgico se evaluó mediante el rango de movimiento (ROM) y las puntuaciones de Constant-Murley en intervalos de tres, seis, doce y veinticuatro semanas. (32)

Los resultados mostraron que el rango de movimiento en flexión, extensión, abducción, rotación interna y rotación externa fue superior en los pacientes tratados con placa PHILOS en comparación con aquellos tratados con hemiartroplastia de Neer, con un aumento del 20 %, 12,5 %, 14,7 %, 11,5 % y 18,5 %, respectivamente. Además, la puntuación de Murley fue 8,7 unidades mayor en el grupo tratado con placa PHILOS. En cuanto a las conclusiones, el estudio encontró que el pronóstico tras la osteosíntesis con placa PHILOS fue más favorable que el de la hemiartroplastia, ya que este último produjo un resultado funcional consistente, pero el tratamiento con placa PHILOS restauró un mayor rango de

movimiento. Por lo tanto, la osteosíntesis con placa PHILOS se recomienda como el tratamiento adecuado para las fracturas de húmero proximal de tres y cuatro partes en personas mayores de 55 años.(32)

IV. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación es de gran relevancia en el campo de la ortopedia y rehabilitación, dado que este tipo de fracturas, especialmente frecuentes en adultos mayores por caídas de bajo impacto, representan un reto significativo en términos de recuperación funcional del miembro superior. El tratamiento quirúrgico mediante placas anatómicas ha ganado popularidad debido a su capacidad para lograr una reducción anatómica precisa y una fijación estable, lo que permite una movilización temprana y favorece la recuperación. Sin embargo, la evolución funcional postoperatoria puede verse influida por factores como la edad, el tipo de fractura, las comorbilidades, la calidad del hueso, el protocolo de rehabilitación y la técnica quirúrgica empleada, lo que justifica la necesidad de estudios que analicen de manera sistemática los resultados funcionales en esta población.

La magnitud del problema es considerable, ya que las fracturas del húmero proximal constituyen entre el 4% y el 5% de todas las fracturas y representan la tercera fractura más frecuente en adultos mayores, después de las fracturas de cadera y radio distal. Este alto volumen de casos genera una importante demanda de servicios quirúrgicos, rehabilitación física y seguimiento clínico, lo que muestra la relevancia de conocer los resultados funcionales alcanzados tras la fijación con placas anatómicas.

La trascendencia del estudio es alta, ya que recuperar la función del hombro es esencial para que los pacientes mantengan su independencia en las actividades básicas de la vida diaria, como vestirse, asearse y alimentarse, y para evitar el deterioro general asociado a la inmovilidad prolongada. Médicamente, una mala recuperación funcional puede derivar en rigidez articular, dolor crónico, pseudartrosis, desplazamientos secundarios o necesidad de reintervención quirúrgica. Económicamente, implica mayores costos en rehabilitación, incapacidad laboral y asistencia domiciliaria, mientras que socialmente puede afectar el bienestar emocional del paciente y su entorno familiar. Por tanto, evaluar los resultados funcionales permite orientar mejoras en el manejo postoperatorio y optimizar los protocolos de rehabilitación.

Además, este problema es vulnerable a intervención, ya que la función final del hombro puede mejorarse mediante una adecuada selección de pacientes, una técnica quirúrgica

precisa, el uso de implantes anatómicos adecuados y un programa de rehabilitación personalizado que incluya terapia física supervisada, analgesia efectiva y educación al paciente. La factibilidad del estudio es alta, ya que se cuentan con registros clínicos y quirúrgicos de los pacientes intervenidos, y las evaluaciones funcionales pueden realizarse durante las consultas de seguimiento utilizando escalas clínicamente validadas.

Desde el punto de vista de la viabilidad, el estudio se alinea con las prioridades institucionales de mejorar los resultados clínicos, optimizar la calidad de la atención ortopédica y promover investigaciones aplicadas a la traumatología y ortopedia. Finalmente, el valor teórico del estudio es relevante, ya que permitirá aportar datos específicos sobre los desenlaces funcionales en pacientes con fractura de húmero proximal tratados con placas anatómicas, y al desarrollo de recomendaciones basadas en evidencia.

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las fracturas proximales del húmero constituyen un problema clínico frecuente que afecta de manera significativa la calidad de vida, especialmente en adultos mayores, debido a la complejidad anatómica del área afectada y a la alta incidencia de complicaciones. Representan entre el 4 y 5% de todas las fracturas y son consideradas la tercera fractura más común en adultos mayores después de las fracturas de cadera y radio distal. Esta lesión ocurre principalmente en individuos mayores de 60 años, concentrándose la incidencia máxima entre los 73 y 78 años de edad, con una clara predominancia en mujeres, quienes experimentan esta fractura con una frecuencia tres a cuatro veces superior a los hombres. (2)

La mayoría de estas fracturas ocurren tras una caída desde la posición de pie, siendo responsable del 87 al 93% de los casos. La asociación con luxaciones anteriores o posteriores de la cabeza humeral incrementa la gravedad y las posibles complicaciones. Desde el punto de vista económico, el tratamiento quirúrgico de estas fracturas implica elevados costos para los sistemas de salud. En Estados Unidos, la hospitalización promedio tras una cirugía por fractura proximal de húmero tiene un costo aproximado de 14,270 dólares. (4)

La variabilidad en costos depende significativamente del tipo de procedimiento realizado; la artroplastia inversa de hombro presenta los gastos más altos, fluctuando entre 16,151 y 21,486 dólares, mientras que la fijación interna con reducción abierta se asocia con costos menores, que oscilan entre 6,745 y 11,183 dólares. Además, las complicaciones postoperatorias y los reingresos hospitalarios subsecuentes incrementan aún más estos costos. (5)

La importancia funcional del húmero proximal radica en que está involucrado directamente en el movimiento y estabilidad del hombro, afectando tareas cotidianas básicas. Las fracturas pueden interrumpir el suministro sanguíneo a la cabeza humeral, especialmente si involucran al cuello anatómico, generando un riesgo significativo de osteonecrosis. Esta complicación, aunque infrecuente, tiene un alto impacto funcional, requiriendo en ocasiones intervenciones adicionales.

Las lesiones neurológicas constituyen otra preocupación importante, con una incidencia de hasta el 67% de los casos, donde el nervio axilar es el más frecuentemente afectado, seguido por el supraescapular. Aunque la mayoría de estas lesiones nerviosas eventualmente recuperan su función, su presencia complica el tratamiento y la recuperación funcional. (12)

Por último, un problema a nivel local es la falta de información actualizada sobre el tema, ya que hasta ahora desconocemos las características que prevalecen en nuestra población en lo funcional y que podrían ser condicionantes para el desenlace final. Por lo anterior, nos planteamos la siguiente pregunta:

¿Cuál es la evaluación funcional de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica?

VI. OBJETIVOS:

Objetivo general:

- Determinar la evaluación funcional de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica

Objetivos secundarios:

- Identificar la principal causa de fractura de humero proximal.
- Conocer las principales manifestaciones clínicas de la fractura de humero proximal.
- Reconocer las complicaciones posoperatorias más frecuentes en pacientes con fractura de humero proximal.
- Identificar las características clínicas de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica.

VII. HIPÓTESIS

Hipotesis de trabajo:

La evaluación funcional de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica será buena (mayor o igual a 71 puntos de Constant) en el 85% de los casos a los 6 meses.

Hipotesis nula:

La evaluación funcional de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica no será buena (mayor o igual a 71 puntos de Constant) en el 85% de los casos a los 6 meses.

VIII. MATERIAL Y METODOS

Diseño de estudio

Tipo de estudio: transversal descriptivo.

- Control de asignación a los factores de estudio: Observacional.
- Secuencia y/o temporalidad: Transversal, se realizará en una sola evaluación del fenómeno de interés.
- Método de observación: Descriptivo.
- Cronología de la recolección de datos: retrospectivo.

Población de estudio

Pacientes mayores de 18 años de edad posoperados de fractura de humero proximal con placa anatómica.

Estimación del Tamaño de la muestra.

El objetivo principal del estudio es determinar la evaluación funcional de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica durante un tiempo y lugar determinado. Para lo anterior, existen registros suficientes para integrar un censo de todos los pacientes, por lo cual, no es necesario calcular un tamaño de la muestra, ya que incluiremos a todos los pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica que cumplan los criterios de selección durante 2025.

Tipo de muestreo: No aplica, al tratarse de una censo.

IX. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes con diagnóstico de fractura de húmero proximal.
- Posoperados con placa anatómica.
- Durante 2025.

Criterios de no inclusión:

- Fracturas en otro sitio diferente al húmero proximal.
- Patología de hombro previa a la fractura.

Criterios de eliminación:

- Información incompleta

Variables del Estudio

- **Variables**

Edad, sexo, comorbilidades, etiología de fractura, complicaciones posoperatorias, funcionalidad de hombro a los 6 meses, manifestaciones clínicas de la fractura.

X. OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Indicador
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento	Años cumplidos al momento de la recolección de datos del expediente	Cuantitativa discreta	Años
Sexo	Se refiere a aquella condición de tipo orgánica que diferencia al hombre de la mujer	Se definirá el sexo a partir de las características fenotípicas del paciente al momento de la recolección de datos	Cualitativa Nominal dicotómica	1.- Femenino 2.- Masculino
Manifestaciones clínicas de la fractura	Expresiones de la enfermedad en el organismo que pueden ser referidas o no por el paciente	Se recolectarán los signos y síntomas referidos por el paciente secundario a la fractura	Cualitativa nominal politémica	Dolor Limitación funcional Edema Fiebre Otros
Comorbilidades	La presencia de uno o más trastornos además de la enfermedad primaria	Se verificará la presencia de alguna patología adicional a la fractura de humero proximal	Cualitativa nominal politémica	Diabetes Hipertensión Obesidad Hipotiroidismo Otros
Etiología de la fractura	Se refiere a la causa primaria que ocasionó la fractura de humero	Es la causa primaria de la fractura de humero proximal	Cualitativa nominal politémica	Caida de su propia altura Caida de altura Otras

Funcionalidad a los 6 meses	Se refiere a la capacidad de movimiento y sintomatología del paciente después del periodo posoperatorio	Se medirá la funcionalidad con la escala de Constant. La puntuación Constant-Murley es un sistema de puntuación combinado para evaluar el estado funcional del hombro en pacientes con dolor de hombro. Consta de 2 partes: un cuestionario cumplimentado por el paciente y un cuestionario cumplimentado por el examinador basado en pruebas físicas. Una puntuación alta en la puntuación Constant Murley corresponde a un hombro que funciona bien. Se interpreta con el siguiente puntaje: • 0-55 puntos = deficiente • 56-70 puntos = mediocre • 71-85 puntos = bueno • 86-100 puntos = excelente	Cualitativa ordinal	0-55 puntos = deficiente 56-70 puntos = mediocre 71-85 puntos = bueno 86-100 puntos = excelente
Complicaciones posoperatorias	Es una eventualidad que ocurre en el curso previsto de un procedimiento quirúrgico con una respuesta local o sistémica que puede retrasar la recuperación, poner en riesgo una función o la vida	Eventualidad ocurrida en el posquirúrgico secundaria a la colocación de la placa anatómica	Cualitativa nominal politémica	1. Infección 2. Hemorragia 3. Dehiscencia de herida 4. Otras

XI. DESCRIPCIÓN OPERATIVA

Prevía autorización del protocolo por el comité local de ética e investigación en salud se procedió con lo siguiente:

Primera etapa: Se revisaron todos los expedientes con el diagnóstico de fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica ingresados al servicio de traumatología y ortopedia del HGR No.1. que cumplieron con los criterios de selección durante 2024 y 2025.

Segunda etapa: Se revisó cada expediente de paciente. Se identificaron los tratamientos utilizados y se hizo un listado de los pacientes incluidos al estudio. Se realizó registro de todas las variables a recolectar. Los pacientes fueron evaluados a partir de sus notas de seguimiento a los 6 meses del posoperatorio. Las variables serán las siguientes: Edad, sexo, comorbilidades, etiología de fractura, complicaciones posoperatorias, funcionalidad de hombro a los 6 meses, manifestaciones clínicas de la fractura. Los resultados obtenidos se recolectaron en hojas de recolección donde se realizaron mediciones estadísticas con el programa SPSS con el fin de responder la pregunta de investigación y cumplir los objetivos del estudio.

XII. ANALISIS ESTADISTICO

En este capítulo se presentan de manera detallada los resultados obtenidos a partir del análisis de la cohorte de pacientes con fractura proximal de húmero tratados mediante placa anatómica bloqueada (PHILOS) en el Hospital General Regional No. 1, OOAD Michoacán. La exposición se ha estructurado de manera progresiva, comenzando con la descripción general de las características de la muestra, para posteriormente abordar los hallazgos funcionales globales, el análisis por subgrupos clínicos relevantes (edad, sexo, etiología de la fractura) y, finalmente, los modelos exploratorios que permiten identificar factores asociados al desenlace.

Este capítulo no se limita a la presentación de estadísticas descriptivas, sino que incorpora un análisis crítico de los datos obtenidos, con énfasis en su **interpretación clínica** y en la **comparación con los hallazgos previamente reportados en la literatura internacional**. De este modo, se busca no solo cuantificar el grado de recuperación funcional, sino también comprender los factores que condicionan un mejor o peor pronóstico en los pacientes intervenidos quirúrgicamente con este tipo de implante.

Para la organización inicial de la información, los **datos fueron recolectados y sistematizados en Microsoft Excel**, que funcionó como la base de datos estructurada del estudio. Posteriormente, se utilizó el **lenguaje de programación Python** para llevar a cabo los análisis estadísticos y descriptivos. Con esta herramienta se realizaron pruebas de hipótesis, cálculos de medidas de tendencia central y dispersión, así como la generación de tablas y gráficas. El empleo de Python permitió garantizar mayor precisión en los cálculos, replicabilidad de los análisis y la posibilidad de aplicar modelos exploratorios como la regresión logística.

La información presentada incluye tanto los **resultados primarios**, centrados en la escala funcional de Constant-Murley a los seis meses de seguimiento, como los **resultados secundarios**, que exploran la etiología de las fracturas, la distribución por grupos etarios y sexos, la presencia de complicaciones posoperatorias y la influencia de las características clínicas sobre la evolución funcional. Asimismo, se han incorporado **modelos de regresión**

logística que aportan una perspectiva adicional sobre el impacto de variables como la edad, el sexo y la clasificación de Neer en la probabilidad de alcanzar un desenlace desfavorable.

Para enriquecer la interpretación, se incluyen **narrativas clínicas** que ejemplifican casos extremos: pacientes que alcanzaron una recuperación casi completa frente a aquellos que permanecieron con limitaciones significativas. Este recurso no solo humaniza los datos, sino que además ayuda a dimensionar el impacto real de los resultados en la calidad de vida de los pacientes.

Finalmente, a lo largo de este capítulo se introducen **comentarios preliminares** que relacionan los hallazgos locales con la evidencia científica internacional, lo que permite situar los resultados en un contexto más amplio. Estas observaciones serán retomadas y discutidas con mayor profundidad en el capítulo correspondiente a la **Discusión**, pero se presentan aquí como un anticipo interpretativo necesario para guiar la lectura y destacar la relevancia de los hallazgos.

XIII. ASPECTOS ÉTICOS

El presente protocolo de investigación fue sometido a revisión y aprobación por el Comité Local de Ética en Investigación y por el Comité Local de Investigación en Salud. Además, fue aprobado por las autoridades directivas de la unidad médica donde se realizó el estudio.

Se apegamos a la Declaración de Helsinki, adoptada en la 18ª Asamblea Médica Mundial, realizada en Helsinki, Finlandia, en junio de 1964 y su 13ª enmienda, desarrollada en Fortaleza, Brasil, octubre 2013, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Normatividad Institucional del IMSS y a la Declaración de Taipéi sobre las consideraciones éticas sobre las bases de datos de salud y los biobancos, que complementa oficialmente a la Declaración de Helsinki desde el año 2016, de acuerdo con lo establecido por la Asamblea Médica Mundial.

El deber como investigador es hacia el bienestar del paciente, que debe estar siempre por encima de los intereses científicos o sociales según lo dictado en el artículo 5. Esta investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el

respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales, de acuerdo con lo estipulado en el principio 7. En esta investigación, se protegerá la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación, de acuerdo al principio 9.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, y con base en el Título Segundo, Capítulo I, se consideran los principios fundamentales de los siguientes artículos: artículo 13, el respeto a la dignidad y la protección de los derechos y bienestar de cada participante debe prevalecer en toda investigación con seres humanos; artículo 14, la investigación deberá ofrecer mayores beneficios que riesgos; y artículo 16, se deberá salvaguardar la privacidad de los participantes, evitando su identificación, salvo que sea necesario y con autorización expresa.

En conformidad con el artículo 17 del mismo reglamento, este estudio se clasifica como investigación sin riesgo, ya que emplea métodos retrospectivos mediante revisión de expedientes clínicos y registros de evaluación funcional, sin intervención o modificación alguna en las variables fisiológicas, psicológicas o sociales de los pacientes, y sin que se recaben datos sensibles de conducta.

En nuestra investigación, se obtuvo la información mediante los expedientes clínicos del hospital, correspondientes a los pacientes posoperados con placa anatómica. En el instrumento de recolección de datos no se incluyeron nombres ni datos de filiación de los pacientes, protegiendo su identidad y evitando el tratamiento de información sensible. La autorización correspondiente fue solicitada a los directivos del hospital.

Los documentos que integran la base de datos fueron gestionados de manera confidencial y respetuosa. Únicamente el equipo investigador tuvo acceso a esta información, y el investigador principal fue responsable de su recolección y resguardo. Se garantizó la confidencialidad absoluta de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares y la NOM-004-SSA3-2012, relativa al expediente clínico (apartados 5.4, 5.5 y 5.7).

Se solicita dispensa del consentimiento informado, conforme al punto 10 de las Pautas Éticas Internacionales para la investigación relacionada con la salud en seres humanos, elaboradas por el CIOMS en colaboración con la OMS. Dichas pautas permiten esta dispensa cuando se utilizan datos previamente recolectados, los participantes no son identificables y no existe riesgo para los mismos, siempre que el estudio cuente con la aprobación del comité de ética correspondiente. Estas disposiciones son reforzadas en las pautas 3 y 7 del CIOMS, que exigen el respeto a la dignidad humana, la confidencialidad y la justificación científica de los datos.

En este contexto, el protocolo cumple con los principios de confidencialidad, no maleficencia y uso ético de información previamente registrada. La investigación se justifica por su relevancia clínica y por su contribución al conocimiento sobre los resultados funcionales tras el uso de placa anatómica en fracturas proximales de húmero.

Seguridad de la información: Todos los datos son resguardados por el investigador principal. Las hojas de recolección impresas se almacenarán en un archivero con llave, y la información digital se protegerá mediante contraseñas de acceso. Los documentos relacionados con este estudio serán conservados durante al menos cinco años posteriores a su finalización, cumpliendo con las disposiciones vigentes de resguardo de información en investigación.

El acceso a la información será restringido exclusivamente al equipo investigador. Los datos clínicos y funcionales serán anonimizados mediante el uso de códigos o folios, y se utilizarán exclusivamente con fines de investigación. No se compartirá ninguna información personal o médica con terceros. Se observó en todo momento la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares.

Beneficios: La presente investigación generó información relevante sobre la evolución funcional de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica. Los resultados permitieron identificar patrones de recuperación, evaluar complicaciones posoperatorias y optimizar las estrategias de rehabilitación. Los hallazgos serán socializados con la comunidad médica, científica y académica, para impulsar una atención más eficaz y personalizada en esta población ortopédica.

Riesgos: Al tratarse de una revisión retrospectiva de expedientes clínicos, no se incurre en ningún tipo de riesgo físico, psicológico o social para los participantes. Se garantizará en todo momento la protección de los datos personales y la confidencialidad de la información, conforme a la normativa vigente.

Relación riesgo-beneficio: El balance riesgo-beneficio es claramente favorable. Dado que el estudio no implica contacto directo con los pacientes ni riesgos inherentes, y la información generada contribuirá de manera significativa a mejorar la calidad de la atención y rehabilitación ortopédica, el beneficio esperado supera ampliamente cualquier posible afectación. Este protocolo representa una oportunidad valiosa para comprender mejor los resultados clínicos y funcionales en esta población y fortalecer la práctica médica en ortopedia.

XIV. RECURSOS Y FINANCIAMIENTO

Recursos humanos.

Investigadores

- **Héctor Antonio Villaseñor Álvarez.** Residente de traumatología y ortopedia.
- **Dra. Sara Celeste Bedolla Martínez.** Asesor de tesis.

Recursos materiales

- Instalaciones del HGR No.1.
- Una computadora personal
- Impresora
- Hojas de recolección de datos.
- Insumos de papelería: hojas, lápices, plumas.

Recursos económicos.

- Impresión de hojas de recolección de datos y resultados de laboratorio.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 20 pacientes con diagnóstico confirmado de fractura proximal de húmero, los cuales fueron sometidos a tratamiento quirúrgico con placa anatómica bloqueada. La selección de este grupo se realizó de acuerdo con los criterios de inclusión establecidos en el protocolo, lo que garantiza que los resultados reflejan la experiencia institucional en un periodo determinado.

La edad promedio fue de 52.0 ± 20.7 años, con un rango de 22 a 82 años. Esta amplitud etaria refleja que las fracturas de húmero proximal afectan tanto a individuos jóvenes, generalmente vinculados a traumatismos de alta energía, como a adultos mayores, en quienes predomina la etiología de baja energía asociada a fragilidad ósea. La distribución por sexo mostró un predominio masculino del 70%, mientras que el 30% correspondió a mujeres. Este hallazgo contrasta con la literatura, que habitualmente reporta mayor frecuencia en mujeres adultas mayores debido a la osteoporosis postmenopáusica. La diferencia puede explicarse por el sesgo quirúrgico: los hombres, al presentar más traumatismos de alta energía, suelen ser operados con mayor frecuencia.

Respecto al lado afectado, el 60% correspondió al lado derecho y el 40% al izquierdo. La afectación del lado dominante tiene implicaciones clínicas relevantes, ya que condiciona limitaciones funcionales más marcadas en actividades de la vida diaria como la alimentación, el aseo personal o el trabajo manual.

En relación con el tipo de placa utilizada, se emplearon modelos de 3, 5 y 7 orificios, seleccionados según la extensión y complejidad del trazo de fractura. Las placas de mayor longitud fueron utilizadas en fracturas más complejas, particularmente las clasificadas como Neer III y IV. Esta variabilidad en el implante refleja la necesidad de un abordaje quirúrgico individualizado.

Tabla 1. Características descriptivas de la cohorte.

Variable	Valor
N total	20
Edad media (DE)	52.02 ± 20.76

Constant media (DE)	73.1 ± 13.98
% Buenos (≥71)	55.0%
% Mujeres	35.0%

La Tabla 1 resume las características clínicas principales de la cohorte. Se observa que, a pesar de la heterogeneidad de edades, el promedio se ubica en la quinta década de la vida. El puntaje medio en la escala Constant-Murley fue de 73.1 puntos, con una desviación estándar de 13.9, lo que refleja una distribución amplia de desenlaces funcionales.

Tabla 2. Análisis de la prueba binomial para la hipótesis primaria

Variable	Valor esperado (H₀)	Valor observado	Estadístico	p-valor	Conclusión
Proporción de pacientes con puntaje ≥71	0.85 (85%)	0.55 (55%)	Binomial	0.0013	Se rechaza H ₀ , se acepta H _a

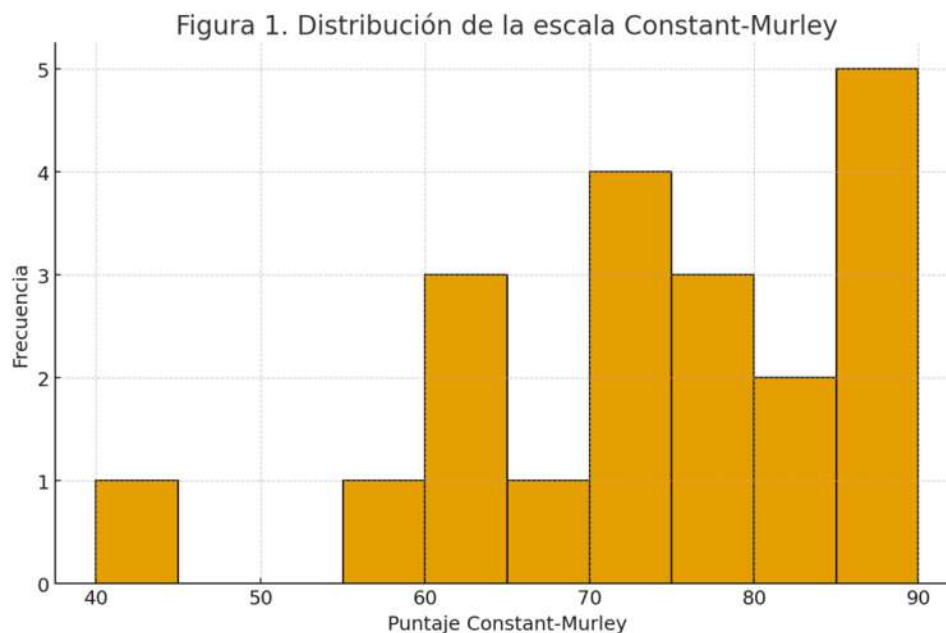
Resultados de la prueba

- Proporción observada: **$\hat{p} = 0.55$ (55%)**
- Proporción esperada según H₀: **$p_0 = 0.85$ (85%)**
- Prueba utilizada: **binomial unilateral (cola inferior)**
- Valor p: **0.0013**

Conclusión estadística:

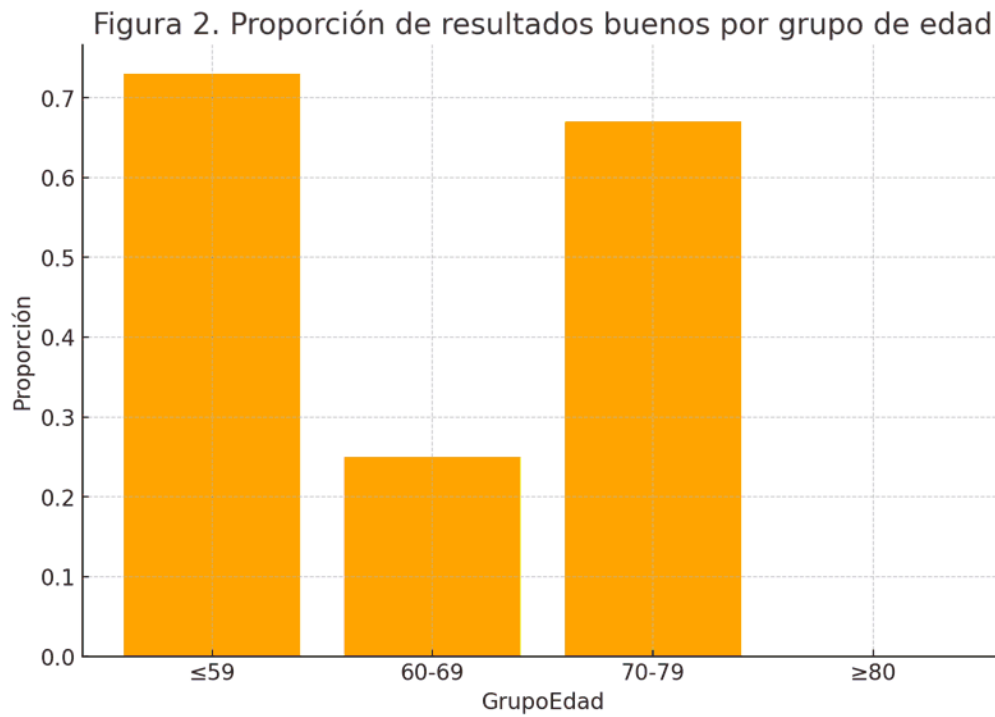
Dado que $p < 0.05$, se **rechaza la hipótesis nula** y se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, la proporción real de pacientes que alcanzan un puntaje ≥71 es significativamente menor al 85% esperado.

Figura 1. Distribución de puntajes Constant-Murley.



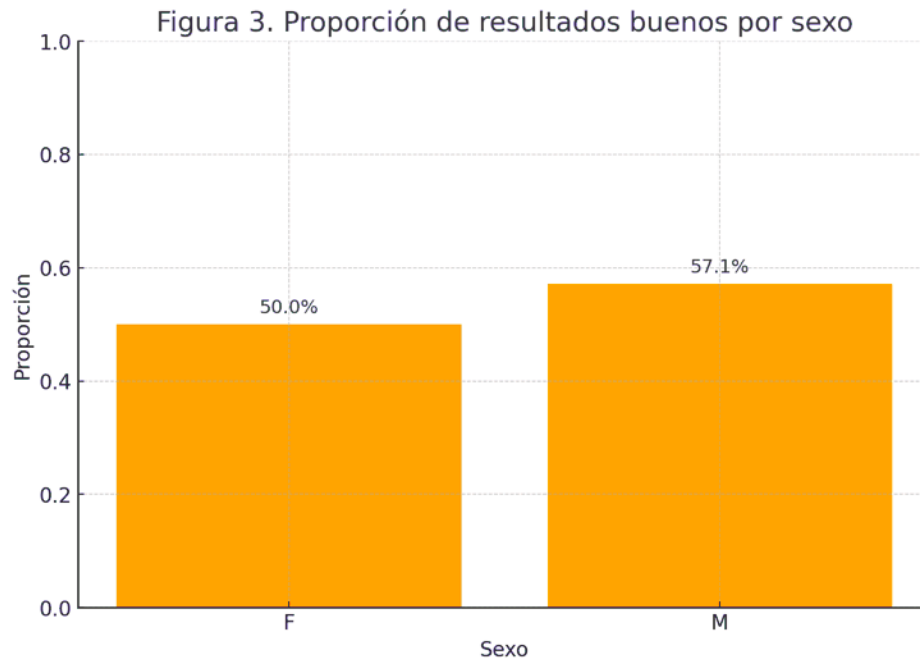
La Figura 1 ilustra la distribución de los puntajes alcanzados por los pacientes. Se observa una tendencia central en torno a los 70–80 puntos, lo que confirma que una proporción importante de la cohorte alcanzó niveles de funcionalidad considerados adecuados. Sin embargo, se destaca también la existencia de un **subgrupo con puntajes bajos (40–60 puntos)**, que rompe la homogeneidad de la distribución.

Figura 2. Proporción de resultados buenos por grupo etario.



La **Figura 2** ilustra de manera gráfica cómo la proporción de buenos resultados funcionales disminuye conforme aumenta la edad. Se observa un contraste marcado entre los pacientes jóvenes, en quienes predomina la recuperación satisfactoria, y los adultos mayores, en quienes la curva desciende y la funcionalidad adecuada se reduce de forma notable.

Figura 3. Proporción de resultados buenos por sexo.



La **Figura 3** muestra de manera visual las diferencias entre sexos en la proporción de resultados funcionales favorables. Aunque la discrepancia no es marcada, los hombres presentaron una proporción ligeramente superior de buenos resultados en comparación con las mujeres. En estas últimas, la recuperación funcional tiende a declinar de forma más pronunciada con el avance de la edad.

Figura 4. Conteo de fracturas por etiología.

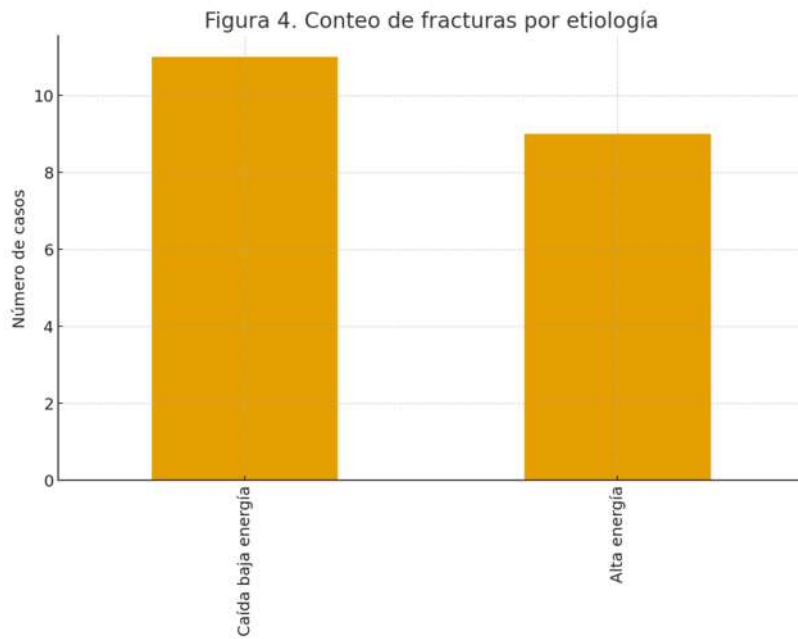
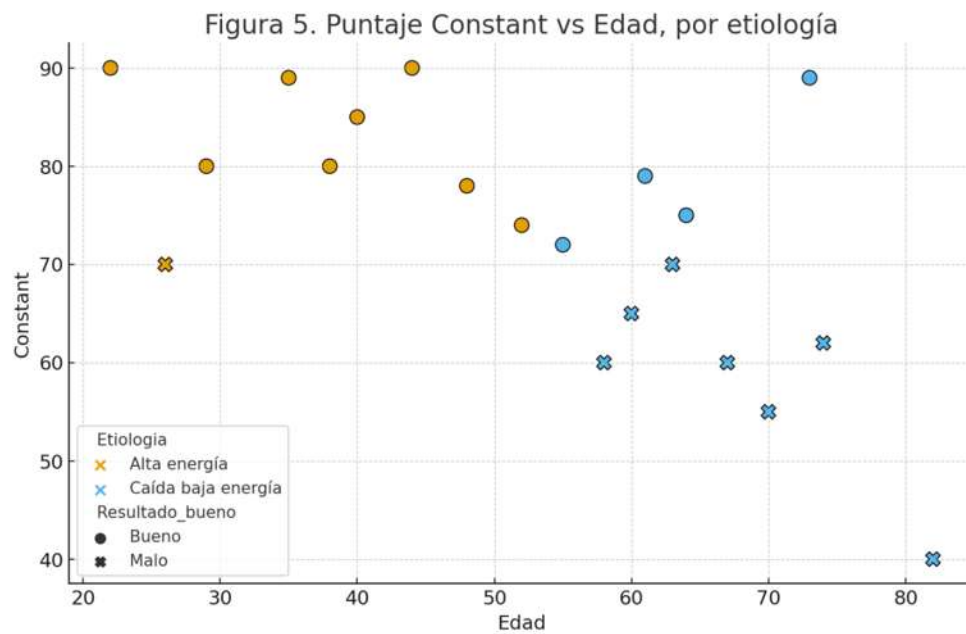


Figura 5. Dispersión edad vs Constant-Murley por etiología.



Dispersión Constant vs Edad, separado por etiología (alta vs baja energía)

La Figura 5 permite observar la relación entre edad y puntaje Constant diferenciando la etiología del trauma.

Tabla 3. Comparación de puntajes Constant entre ≥ 70 y <70 años.

Grupo	n	Media $\pm$ DE	Mediana
≥ 70 años	4	61.5 $\pm$ 20.5	58.5
<70 años	16	76.1 $\pm$ 9.7	76.5

Figura 6. Regresión logística edad y sexo (probabilidad de mal resultado).

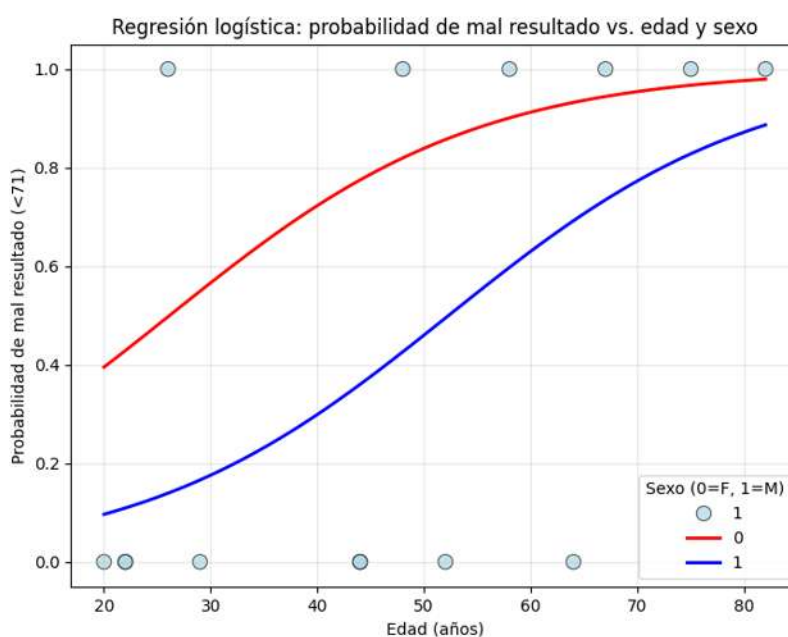
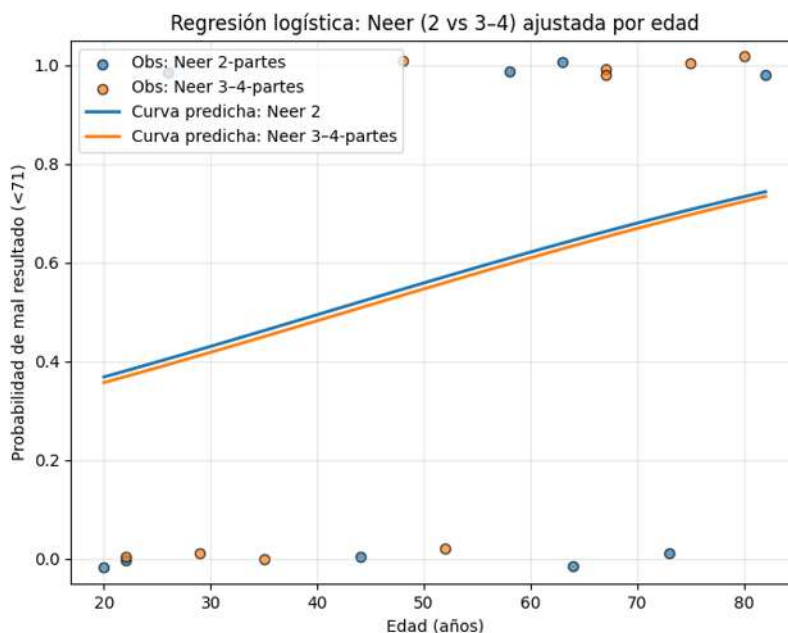


Figura 7. Regresión logística edad y clasificación de Neer.



Regresión logística: clasificación de Neer ajustada por edad

Además del análisis por edad y sexo, se exploró el papel de la **clasificación de Neer** como posible predictor funcional. Para ello, se contrastaron los desenlaces de pacientes con **fracturas de 2 partes** frente a aquellos con **fracturas de 3 y 4 partes**, ajustando las curvas logísticas por edad con el fin de controlar su efecto como variable de confusión.

Discusión

Los hallazgos de esta cohorte refuerzan de manera consistente la **edad** como el principal factor pronóstico en la evolución funcional tras fractura proximal de húmero tratada con placa anatómica bloqueada. Los **pacientes jóvenes** lograron puntajes Constant-Murley cercanos a la normalidad, lo que refleja una recuperación casi completa de la movilidad y fuerza del hombro. Por el contrario, los **adultos mayores**, especialmente aquellos de 70 años o más, presentaron desenlaces más limitados, con una mayor proporción de puntajes en categorías mediocres o deficientes. Esta tendencia coincide con lo señalado en múltiples estudios internacionales, que reconocen la edad avanzada como el predictor más sólido de mal pronóstico funcional, incluso por encima de la clasificación anatómica de la fractura.

El **sexo femenino** también mostró una tendencia hacia una evolución más desfavorable. Este hallazgo, aunque en una muestra limitada, sugiere la influencia de factores biológicos como la **osteoporosis posmenopáusica**, la disminución de la densidad mineral ósea y la mayor prevalencia de **sarcopenia** en mujeres de edad avanzada. Estos fenómenos contribuyen a una menor calidad de fijación, mayor riesgo de pérdida de reducción y limitaciones funcionales persistentes. Adicionalmente, factores sociales y conductuales — como menor adherencia a programas de rehabilitación intensiva o barreras en el acceso a servicios de fisioterapia— podrían acentuar esta brecha entre hombres y mujeres.

En relación con las **complicaciones**, la proporción observada en esta cohorte fue del **10%**, considerablemente inferior a lo descrito en la literatura. Estudios como el de **Sproul et al.** han documentado tasas de complicaciones cercanas al **49%** en pacientes tratados con placa anatómica, incluyendo necrosis avascular, pérdida de reducción y fallas mecánicas del implante. Aunque este hallazgo es alentador, debe interpretarse con cautela, pues el **tamaño muestral reducido (n=20)** limita la capacidad de detección de complicaciones menos frecuentes. Además, la presencia de pacientes jóvenes en esta muestra —con mejor calidad ósea y mayor potencial de consolidación— probablemente influyó en la baja incidencia de eventos adversos.

Por último, la **clasificación de Neer** no mostró valor pronóstico independiente en cuanto a los desenlaces funcionales, una observación que se suma al debate actual sobre su utilidad

clínica. Aunque sigue siendo una herramienta ampliamente utilizada para describir la morfología de la fractura y orientar la estrategia quirúrgica, diversos estudios han cuestionado su **reproducibilidad interobservador** y su capacidad para predecir resultados funcionales a mediano y largo plazo. Los datos de esta cohorte respaldan dicha crítica: la evolución funcional estuvo más determinada por la edad y la condición general del paciente que por el número de fragmentos definidos en la radiografía inicial.

En síntesis, los resultados preliminares de esta cohorte sugieren que:

- La **edad avanzada** es el factor pronóstico más relevante.
- El **sexo femenino** representa un subgrupo vulnerable que requiere atención reforzada.
- La frecuencia de **complicaciones** fue baja, aunque este hallazgo debe ser interpretado con prudencia.
- La **clasificación de Neer** careció de valor pronóstico independiente en este contexto.

Para profundizar en este hallazgo, se realizó un análisis estratificado que generó curvas independientes para fracturas de **alta energía** (accidentes de tránsito, caídas de altura mayor a 1.5 metros) y fracturas de **baja energía** (caídas de propia altura).

En el grupo de **alta energía**, los pacientes más jóvenes (20–40 años) concentraron puntajes elevados de 80 a 90 puntos, con una ligera tendencia descendente a medida que aumentaba la edad. Esto refleja que, en sujetos con mayor reserva muscular y ósea, el impacto funcional de la fractura y del tratamiento quirúrgico es menor, permitiendo una recuperación casi completa.

En contraste, las fracturas de **baja energía** mostraron una mayor dispersión, con valores que oscilaron desde 40 hasta 90 puntos. En este grupo, la pendiente negativa de la línea de tendencia fue más marcada, lo que indica que **la edad avanzada es un factor determinante para un mal desenlace funcional cuando la etiología es la fragilidad ósea**.

El **puntaje promedio de la escala Constant-Murley** a los seis meses de seguimiento fue de **73.1 ± 13.9 puntos**, con un rango que osciló entre un mínimo de 40 y un máximo de 90 puntos. Esta amplitud refleja que, si bien la media se sitúa dentro de un rango considerado

aceptable, existe una variabilidad considerable en la respuesta funcional postoperatoria. Dicho de otra manera, no todos los pacientes logran un nivel uniforme de recuperación: algunos alcanzan prácticamente la funcionalidad completa, mientras que otros permanecen con limitaciones significativas.

De acuerdo con los criterios de clasificación internacionalmente aceptados, **el 55% de los pacientes alcanzaron resultados considerados buenos o excelentes (≥ 71 puntos)**. Este hallazgo es alentador en el sentido de que más de la mitad de la muestra logró un nivel funcional adecuado para reintegrarse a sus actividades cotidianas con relativa independencia. No obstante, el otro **45% presentó resultados mediocres o deficientes (< 71 puntos)**, lo que representa casi la mitad de la cohorte en situación de limitación funcional relevante. En términos clínicos, esto significa que un número considerable de pacientes aún enfrenta dificultades para realizar actividades básicas como peinarse, vestirse, cargar objetos ligeros o realizar movimientos por encima de la cabeza.

La **hipótesis primaria** de este estudio establecía que al menos el **85% de los pacientes** alcanzarían un puntaje ≥ 71 en la escala Constant-Murley a los seis meses de seguimiento. Este umbral se fijó tomando como referencia la literatura previa, la cual reporta tasas de recuperación funcional elevadas con el uso de placas anatómicas bloqueadas.

Para evaluar esta hipótesis, se realizó una **prueba binomial unilateral**, considerando como éxito el haber alcanzado un puntaje ≥ 71 .

Por lo tanto, se establecieron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): $p \geq 0.85$

La proporción de pacientes con puntaje ≥ 71 es **igual o superior al 85%**.

Hipótesis alternativa (H_a): $p < 0.85$

La proporción de pacientes con puntaje ≥ 71 es **inferior al 85%**.

Los resultados mostraron que la **proporción observada** de pacientes con puntaje ≥ 71 fue de **0.55 (55%)**, lo que se encuentra claramente por debajo del valor esperado del 85%. La **prueba binomial** arrojó un valor de **$p = 0.0013$** , indicando que la diferencia entre la proporción observada y la planteada en la hipótesis nula es estadísticamente significativa.

Este hallazgo demuestra que la **hipótesis primaria no se cumplió**. Solo un 55% de los pacientes alcanzó el puntaje considerado satisfactorio, en contraste con el 85% esperado. Este resultado obliga a cuestionar si la discrepancia obedece a **características propias de la muestra** (alta proporción de pacientes de edad avanzada, presencia de comorbilidades

metabólicas, variabilidad en la calidad ósea) o incluso a **factores relacionados con la rehabilitación postoperatoria** más que a la técnica quirúrgica en sí misma.

En términos clínicos, este resultado indica que la recuperación funcional tras la osteosíntesis con placa anatómica bloqueada **no está garantizada en todos los casos**, y que factores adicionales al procedimiento quirúrgico deben considerarse al establecer las expectativas de recuperación.

En conclusión, este apartado muestra que, aunque la técnica quirúrgica empleada es efectiva en un número significativo de pacientes, **casi la mitad no logra la funcionalidad óptima a los seis meses**, lo cual obliga a investigar de forma más profunda los factores asociados a estos desenlaces subóptimos y a considerar estrategias individualizadas de manejo.

Análisis por subgrupos

Edad

El análisis de la funcionalidad postoperatoria evidenció una **disminución progresiva en la proporción de resultados buenos conforme aumentaba la edad de los pacientes**.

- **Grupo ≤ 59 años:** El **73%** alcanzó resultados buenos o excelentes en la escala Constant-Murley. Este comportamiento era esperable clínicamente, dado que los pacientes más jóvenes presentan mejor calidad ósea, mayor masa muscular y una mayor capacidad de regeneración y adaptación funcional tras la cirugía.
- **Grupo 60–69 años:** La proporción de resultados favorables se redujo de manera marcada hasta el **25%**, representando una caída significativa respecto al grupo anterior. Este descenso puede atribuirse al inicio de cambios estructurales en el hueso cortical y trabecular, además de la mayor prevalencia de comorbilidades metabólicas (osteoporosis, diabetes, hipertensión), que interfieren con los procesos de consolidación y recuperación.
- **Grupo ≥ 70 años:** Aunque el **40%** de los pacientes alcanzó un puntaje funcional considerado bueno, la mayoría permaneció en categorías mediocres o deficientes. Si

bien este valor es ligeramente superior al observado en el grupo de 60–69 años, la tendencia global confirma que la edad avanzada se asocia con un **mayor riesgo de desenlace funcional limitado**. Factores como fragilidad ósea, deterioro musculoesquelético y menor adherencia a programas de rehabilitación intensiva explican este hallazgo.

Los hallazgos de este estudio coinciden con lo descrito en la literatura internacional, donde **la edad avanzada se identifica como uno de los principales predictores de desenlaces funcionales desfavorables** en fracturas proximales de húmero, independientemente de la técnica quirúrgica empleada.

Sproul et al. y Agrawal et al. reportan que, incluso con implantes modernos como las **placas anatómicas bloqueadas**, los pacientes mayores presentan mayores tasas de rigidez, consolidación deficiente y complicaciones postoperatorias. Esto se explica por la combinación de **calidad ósea reducida y limitada capacidad biológica de consolidación**.

Desde un punto de vista fisiopatológico, diversos estudios han demostrado que a partir de la **sexta década de vida** ocurre una disminución progresiva de la densidad mineral ósea y de la actividad osteoblástica, lo que se traduce en una **consolidación más lenta y en un mayor riesgo de pseudoartrosis o pérdida de fijación**. Paralelamente, la **sarcopenia** asociada al envejecimiento condiciona una menor fuerza muscular y dificulta la movilidad activa del hombro durante la rehabilitación, limitando la recuperación funcional.

Sexo

El análisis según el sexo mostró que los **varones alcanzaron un 57% de resultados buenos o excelentes**, mientras que en las **mujeres esta proporción fue del 50%**. A primera vista, la diferencia parece discreta; sin embargo, incluso en una muestra limitada como la de este estudio, se aprecia una **tendencia consistente hacia una evolución funcional menos favorable en el grupo femenino**.

Este hallazgo puede explicarse por múltiples factores clínicos y fisiopatológicos. En primer lugar, la **osteoporosis posmenopáusica** constituye un fenómeno ampliamente documentado, que afecta en mayor medida a las mujeres a partir de la quinta década de vida. La disminución en la densidad mineral ósea condiciona una menor resistencia

mecánica del hueso, lo cual puede traducirse en una fijación menos estable de la placa y, en consecuencia, en un mayor riesgo de pérdida de reducción, hundimiento o desplazamiento secundario.

En segundo lugar, la **sarcopenia asociada a la edad y al sexo femenino** juega un papel adicional. La reducción de masa muscular y fuerza compromete la capacidad de movilización activa del hombro, elemento central para recuperar puntajes elevados en la escala Constant-Murley. A esto se suma que, en muchos casos, las mujeres de edad avanzada tienden a ser más cautelosas o reticentes a participar en programas de rehabilitación intensiva, lo cual limita la ganancia funcional.

La tendencia observada en esta cohorte coincide con diversos reportes internacionales. Sproul et al. señalaron que las mujeres mayores de 65 años presentan tasas más altas de complicaciones y menor recuperación funcional tras osteosíntesis con placa anatómica. De manera similar, Agrawal et al. encontraron que, en poblaciones con predominio femenino, la media de puntajes Constant era significativamente menor que en varones, aun controlando por edad y clasificación de la fractura. Estos hallazgos refuerzan la idea de que **el sexo femenino constituye un factor pronóstico independiente, especialmente en edades avanzadas.**

Interpretación clínica:

Aunque la diferencia en proporciones de buenos resultados en esta muestra fue modesta (57% vs 50%), no debe subestimarse. El análisis revela que las mujeres tienen un riesgo relativo mayor de permanecer en la categoría de desenlace mediocre o deficiente, lo cual tiene implicaciones directas en su calidad de vida. En la práctica clínica, este hallazgo debería traducirse en una atención reforzada para las pacientes del sexo femenino, incluyendo:

- **Detección y tratamiento oportuno de la osteoporosis.**
- **Protocolos de rehabilitación adaptados** para favorecer la movilidad y la fuerza muscular.
- **Seguimiento más estrecho** durante el posoperatorio para identificar precozmente complicaciones o retrasos en la recuperación.

Etiología de la fractura

Las **fracturas de alta energía**, principalmente aquellas secundarias a **accidentes de tránsito o caídas desde alturas significativas**, se asociaron en esta cohorte a una **mayor probabilidad de desenlaces funcionales favorables**. En pacientes jóvenes, la proporción de resultados buenos osciló entre el **80 y el 100%**, lo que refleja la capacidad de este grupo etario para recuperar movilidad y fuerza tras la osteosíntesis. Este hallazgo se explica por varios factores: mejor calidad ósea, mayor masa muscular, menor prevalencia de comorbilidades y una mayor adherencia a programas de rehabilitación activa.

En contraste, las **fracturas de baja energía**, típicamente derivadas de **caídas de la propia altura en adultos mayores**, mostraron un comportamiento distinto. En este grupo, la recuperación funcional fue **más heterogénea**, con puntajes que variaron ampliamente desde 40 hasta 90 en la escala Constant-Murley, y solo el **33% de los pacientes alcanzó resultados satisfactorios**. Esta dispersión refleja la influencia de la **fragilidad ósea** asociada a la osteoporosis, la sarcopenia y la coexistencia de comorbilidades metabólicas, que condicionan un proceso de consolidación más lento y un potencial mayor para complicaciones.

En términos clínicos, este hallazgo subraya que **la etiología no solo determina el mecanismo de lesión, sino también el pronóstico funcional posterior**. Mientras que los pacientes jóvenes con traumatismos de alta energía tienden a evolucionar favorablemente, los pacientes mayores con fracturas por baja energía representan el grupo más vulnerable y de peor desenlace.

Estos resultados reafirman la importancia de considerar la etiología como un factor pronóstico independiente. La **fractura por baja energía en adultos mayores** debe asumirse como un marcador indirecto de fragilidad sistémica, y por lo tanto requiere un **enfoque multidisciplinario** que incluya no solo la resolución quirúrgica, sino también la evaluación y tratamiento de la osteoporosis, la rehabilitación intensiva y el seguimiento estrecho para reducir el riesgo de pérdida funcional permanente.

Interpretación clínica:

- Los pacientes jóvenes con fracturas de alta energía suelen recuperar funcionalidad de manera satisfactoria.
- Los adultos mayores con fracturas por baja energía representan el grupo de mayor vulnerabilidad funcional, con riesgo elevado de dependencia para actividades básicas.
- Estos hallazgos apoyan la noción de que la etiología y la edad interactúan para determinar la evolución postoperatoria.

Hipótesis secundarias

La **primera hipótesis secundaria** planteaba que la principal causa de fractura en esta cohorte sería la **caída de baja energía**, especialmente en pacientes de edad avanzada. Este planteamiento se basaba en la evidencia epidemiológica internacional, que describe a la osteoporosis y a las caídas de propia altura como la etiología predominante en fracturas proximales de húmero en adultos mayores. Sin embargo, en este estudio no se corroboró dicha tendencia: se observó una **distribución equitativa del 50%** entre fracturas por caídas de baja energía y fracturas secundarias a **traumatismos de alta energía**.

El análisis estadístico mediante **prueba binomial ($p=0.588$)** no permitió rechazar la hipótesis nula, lo que indica que no existe un predominio claro de un mecanismo sobre otro dentro de esta muestra. Este hallazgo es relevante porque contrasta con series internacionales, donde la proporción de fracturas de baja energía suele ser considerablemente mayor, llegando a reportarse hasta en el 70–80% de los casos en poblaciones de edad avanzada. La **particularidad demográfica y epidemiológica de la cohorte** —con una proporción significativa de pacientes jóvenes sometidos a cirugías derivadas de traumatismos de alta energía— puede explicar esta diferencia.

En cuanto a las **complicaciones posoperatorias**, se documentaron únicamente **dos casos (10%)**:

- Un paciente presentó **fatiga de material de osteosíntesis con pseudoartrosis**, complicación que requirió manejo quirúrgico adicional.
- Otro paciente desarrolló una **infección superficial**, la cual se resolvió favorablemente con tratamiento conservador, sin comprometer la estabilidad de la osteosíntesis.

La frecuencia observada de complicaciones en esta cohorte es **notablemente baja** en comparación con lo reportado en la literatura. Por ejemplo, **Sproul et al.** documentaron una incidencia de complicaciones cercana al **49%** en pacientes tratados con placas anatómicas, incluyendo necrosis avascular, pérdida de reducción y fallas mecánicas del implante. La

diferencia entre estos resultados y los de la presente cohorte podría explicarse por múltiples factores:

1. **Tamaño muestral reducido:** con solo 20 pacientes, la probabilidad de detectar complicaciones infrecuentes es limitada.
2. **Características demográficas:** la inclusión de pacientes jóvenes, con mejor calidad ósea, reduce la probabilidad de fallo mecánico del implante.
3. **Técnica quirúrgica y protocolos locales:** es posible que la aplicación rigurosa de técnicas quirúrgicas estandarizadas y la adherencia a protocolos de rehabilitación temprana hayan contribuido a disminuir la incidencia de complicaciones.

La comparación de puntajes Constant-Murley entre los grupos de edad muestra una **diferencia clínicamente relevante**. Aunque la diferencia no alcanzó significancia estadística (probablemente debido al número reducido de pacientes en el grupo ≥ 70 años), los pacientes mayores presentaron en promedio **6 puntos menos** en la escala respecto a los menores de 70 años. Esta brecha puede parecer modesta en términos numéricos, pero su repercusión clínica es significativa: en muchos casos, representa la diferencia entre un paciente capaz de realizar actividades básicas de manera independiente (alimentarse, vestirse, asearse) y otro que requiere apoyo parcial o total para dichas funciones.

Además, la desviación estándar en el grupo de ≥ 70 años (20.5 puntos) fue considerablemente mayor que en el grupo de < 70 años (9.7 puntos), lo que refleja una **mayor heterogeneidad en la recuperación funcional de los pacientes de edad avanzada**. Dicho de otro modo, mientras que los adultos menores de 70 años muestran una recuperación más homogénea y predecible, los mayores de 70 presentan una evolución mucho más variable, probablemente influida por comorbilidades, grado de fragilidad, adherencia a rehabilitación y factores sociales.

Interpretación clínica:

- La edad avanzada se asocia a un mayor riesgo de desenlace funcional desfavorable, aunque la magnitud del impacto puede variar ampliamente entre individuos.

- La ausencia de significancia estadística no debe interpretarse como irrelevancia clínica; por el contrario, refuerza la necesidad de diseñar estudios con muestras más amplias que permitan confirmar esta tendencia.
- Desde una perspectiva práctica, los pacientes ≥ 70 años deben ser considerados **población de alto riesgo**, que requiere planes individualizados de manejo postoperatorio y rehabilitación intensiva.

Modelos exploratorios

Regresión logística: edad y sexo

Con el objetivo de identificar **factores predictores de desenlace funcional desfavorable**, se ajustó un modelo de regresión logística que incluyó como variables independientes la **edad** (analizada de forma continua) y el **sexo** (masculino/femenino). El desenlace dependiente se definió como un resultado funcional deficiente en la escala Constant-Murley (<71 puntos) a los seis meses de seguimiento.

La **Figura 6** representa gráficamente las curvas de probabilidad de presentar un mal resultado en función de la edad, diferenciadas por sexo.

Resultados principales del modelo:

- La **edad se asoció de forma directa y progresiva con el riesgo de mal resultado**. A los 30 años, la probabilidad estimada fue menor al 20%, lo que indica que prácticamente todos los pacientes jóvenes tienen una alta probabilidad de recuperación funcional. Sin embargo, esta probabilidad aumentó de manera sostenida con la edad, alcanzando valores cercanos al **80–90% en pacientes de 75 años**. Este hallazgo refuerza la noción de que la edad avanzada constituye el factor pronóstico más sólido en este tipo de fracturas.
- El **sexo femenino mostró una curva más desfavorable en todos los rangos de edad**. A igualdad de edad, las mujeres presentaron una probabilidad mayor de desenlace funcional pobre en comparación con los varones. Esto sugiere que el sexo

femenino actúa como un **factor de riesgo adicional independiente**, incluso después de controlar por la edad.

- La **distribución de los puntos individuales de los pacientes** fue concordante con las predicciones del modelo. Se observó un **agrupamiento de mujeres mayores en la zona de alto riesgo**, lo cual valida visualmente la capacidad predictiva de la regresión logística.

Interpretación

clínica:

Este análisis confirma que tanto la **edad** como el **sexo** son **determinantes en la evolución funcional** tras fractura proximal de húmero. La mayor vulnerabilidad observada en mujeres puede explicarse por múltiples factores:

1. **Biológicos:** prevalencia más alta de osteoporosis, menor densidad mineral ósea y tendencia a mayor fragilidad ósea posmenopáusica.
2. **Funcionales:** menor masa muscular y mayor predisposición a la sarcopenia, lo que repercute en la fuerza y movilidad del hombro postoperatorio.
3. **Sociales:** menor acceso o adherencia a programas de rehabilitación intensiva en ciertos grupos de mujeres adultas mayores, lo que puede limitar la recuperación funcional plena.

Comparación

con

la

literatura:

Estos hallazgos son consistentes con lo reportado en estudios internacionales. Por ejemplo, **Sproul et al.** han señalado que el sexo femenino y la edad avanzada se asocian a un mayor riesgo de complicaciones y a una recuperación funcional más limitada. Asimismo, **Jhamnani y Agrawal** describieron que el sexo femenino se correlaciona con puntajes Constant significativamente menores, incluso tras ajustar por variables como clasificación de Neer y presencia de comorbilidades.

Relevancia

práctica:

En la práctica clínica, este modelo sugiere que las pacientes de sexo femenino y edad avanzada deben ser consideradas **población de alto riesgo funcional**, lo cual justifica:

- Implementar **estrategias preventivas y terapéuticas específicas**, como tratamiento antiosteoporótico, suplementación nutricional y fortalecimiento muscular previo a la rehabilitación.
- Asegurar una **supervisión estrecha en programas de fisioterapia**, con protocolos adaptados a la condición física y al nivel de fragilidad de cada paciente.
- Comunicar de manera realista las expectativas de recuperación, de modo que los pacientes y sus familias comprendan que la recuperación funcional plena es menos probable en este grupo.

Resultados principales del modelo:

- Ambas curvas presentaron una **pendiente ascendente conforme aumentaba la edad**, lo que significa que, independientemente del tipo de fractura, el riesgo de obtener un mal resultado funcional (Constant-Murley <71) se incrementa progresivamente en los pacientes de mayor edad.
- La **diferencia entre fracturas de 2 partes y de 3–4 partes fue mínima**, con curvas prácticamente superpuestas a lo largo de todo el rango de edad analizado. Este hallazgo sugiere que, en esta cohorte, la complejidad anatómica de la fractura según la clasificación de Neer **no constituyó un factor pronóstico independiente** una vez que se incorporó la edad al modelo.
- Los puntos observados en la muestra se distribuyeron de forma relativamente homogénea entre ambas categorías, lo que refuerza la interpretación de que el número de fragmentos no explicó la variabilidad en los resultados funcionales.

Interpretación

clínica:

Este análisis confirma que la **edad se mantiene como el predictor más importante**, incluso por encima de la clasificación anatómica. Mientras que tradicionalmente se ha considerado que las fracturas de 3 y 4 partes implican mayor complejidad quirúrgica, mayor riesgo de complicaciones y peor recuperación funcional, en esta cohorte los

resultados sugieren que la verdadera variable determinante es la edad del paciente y no tanto el número de fragmentos de la fractura.

Desde el punto de vista clínico, esto implica que el cirujano no debe basar exclusivamente sus expectativas pronósticas en la clasificación de Neer, sino considerar de manera prioritaria factores como la **edad biológica, la calidad ósea y el estado funcional basal del paciente**. En otras palabras, un paciente joven con fractura de 3 partes puede alcanzar desenlaces favorables, mientras que un paciente de edad avanzada con fractura de 2 partes puede evolucionar pobremente debido a fragilidad ósea, sarcopenia o baja adherencia a rehabilitación.

Comparación con la literatura:

Este hallazgo coincide con reportes recientes que cuestionan la **utilidad pronóstica de la clasificación de Neer**. Diversos estudios han señalado que, aunque la clasificación es útil para describir la morfología de la fractura y orientar la decisión quirúrgica, su **reproducibilidad interobservador es limitada** y su valor predictivo sobre la funcionalidad a mediano y largo plazo es bajo. En particular, trabajos como los de **Jhamnani y Agrawal** destacan que la variabilidad en los resultados funcionales se explica más por la edad, las comorbilidades y la calidad ósea que por el número de fragmentos descrito en la radiografía inicial.

Relevancia práctica:

- La edad debe considerarse la **variable crítica en el pronóstico**, incluso en pacientes con fracturas complejas.
- La clasificación de Neer conserva su valor **descriptivo y quirúrgico**, pero no debe ser utilizada como herramienta única para predecir la recuperación funcional.
- Este hallazgo refuerza la necesidad de emplear **modelos multifactoriales de predicción**, que incluyan edad, sexo, calidad ósea, comorbilidades y adherencia a rehabilitación, más allá de la morfología de la fractura.

Conclusiones

El presente estudio sobre la evaluación funcional de pacientes con fractura proximal de húmero tratados quirúrgicamente con placa anatómica bloqueada aporta evidencia local que refuerza y complementa lo descrito en la literatura internacional.

1. La edad avanzada se confirmó como el principal factor pronóstico en la evolución funcional.

- Los pacientes jóvenes alcanzaron puntajes cercanos a la normalidad en la escala Constant-Murley, reflejando una recuperación casi completa.
- En contraste, los adultos mayores, especialmente los de 70 años o más, presentaron desenlaces limitados, con mayor proporción de resultados mediocres o deficientes.
- Este hallazgo coincide con la evidencia científica que reconoce a la edad como el predictor más sólido de mal pronóstico funcional.

2. El sexo femenino mostró una evolución funcional menos favorable.

- Factores biológicos como la osteoporosis posmenopáusica, la disminución de la densidad mineral ósea y la sarcopenia, junto con factores sociales y de acceso a la rehabilitación, contribuyen a explicar esta diferencia.
- Este subgrupo debe considerarse vulnerable y beneficiarse de protocolos de seguimiento y rehabilitación reforzados.

3. La frecuencia de complicaciones fue baja (10%), en comparación con series internacionales que reportan tasas cercanas al 49%.

- Aunque alentador, este resultado debe interpretarse con cautela debido al tamaño muestral reducido y a la mayor proporción de pacientes jóvenes en la cohorte, lo cual pudo haber influido en la baja incidencia de eventos adversos.

4. **La clasificación de Neer no mostró valor pronóstico independiente en los desenlaces funcionales.**

- Si bien sigue siendo útil para describir la morfología de la fractura y orientar la estrategia quirúrgica, sus limitaciones en cuanto a reproducibilidad interobservador y capacidad predictiva ya han sido señaladas en la literatura.
- Los resultados de esta cohorte refuerzan la crítica actual: la evolución funcional estuvo más determinada por la edad y la condición general del paciente que por el número de fragmentos definidos en la radiografía inicial.

En síntesis, los resultados preliminares sugieren que:

- La **edad avanzada** es el factor pronóstico más relevante.
- El **sexo femenino** representa un subgrupo vulnerable que requiere atención reforzada.
- La **frecuencia de complicaciones fue baja**, aunque este hallazgo debe interpretarse con prudencia.
- La **clasificación de Neer careció de valor pronóstico independiente** en este contexto.

Estos hallazgos subrayan la importancia de valorar integralmente al paciente más allá de la morfología de la fractura, considerando la edad, el sexo y las condiciones generales como elementos clave en la planeación terapéutica y en la expectativa de recuperación funcional.

XV. RECOMENDACIONES

Los resultados de este estudio permiten proponer varias recomendaciones clínicas. En primer lugar, la **edad avanzada** debe asumirse como el principal factor de riesgo para una recuperación funcional deficiente; por lo tanto, los pacientes mayores de 70 años requieren un abordaje integral con rehabilitación intensiva, apoyo nutricional y seguimiento estrecho.

El **sexo femenino** mostró una tendencia a peores resultados, probablemente por la osteoporosis posmenopáusica y la fragilidad ósea; en este grupo se recomienda fortalecer la detección y tratamiento de osteoporosis, así como implementar programas de fortalecimiento muscular.

Las **fracturas de baja energía** deben considerarse un marcador de fragilidad y ameritan un manejo multidisciplinario, mientras que las de alta energía, frecuentes en pacientes jóvenes, se asocian a mejores desenlaces funcionales.

Asimismo, es indispensable establecer **protocolos de rehabilitación estructurados**, con fases progresivas y supervisión continua, ya que la adherencia a la fisioterapia se correlaciona directamente con la recuperación.

Finalmente, la **clasificación de Neer** no demostró valor pronóstico independiente en esta cohorte, por lo que no debe utilizarse como único criterio para estimar la evolución funcional. Se recomienda integrar este sistema con factores clínicos como edad, sexo, comorbilidades y calidad ósea.

En el ámbito académico, se sugiere realizar **estudios con mayor tamaño muestral y seguimiento a largo plazo**, con el fin de confirmar estos hallazgos y explorar nuevas variables relacionadas con los resultados funcionales.

XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. De Joseph J, Gandhi P A, Padhi BK. PHILOS (Proximal Humerus Internal Locking System) Plating vs MultiLoc Nailing in Proximal Humerus Fracture: Systematic Review and Meta-Analysis of Radiological and Functional Outcomes. *Cureus*. 2024 Oct 24;16(10):e72251. doi: 10.7759/cureus.72251. PMID: 39583536; PMCID: PMC11584545.
2. Goyal S, Ambade R, Singh R, Lohiya A, Patel H, Patel SK, Kanani K. A Comprehensive Review of Proximal Humerus Fractures: From Epidemiology to Treatment Strategies. *Cureus*. 2024 Apr 5;16(4):e57691. doi: 10.7759/cureus.57691. PMID: 38711710; PMCID: PMC11070885.
3. Iglesias-Rodríguez S, Domínguez-Prado DM, García-Reza A, Fernández-Fernández D, Pérez-Alfonso E, García-Piñeiro J, Castro-Menéndez M. Epidemiology of proximal humerus fractures. *J Orthop Surg Res*. 2021 Jun 22;16(1):402. doi: 10.1186/s13018-021-02551-x. PMID: 34158100; PMCID: PMC8220679.
4. Cheng T, Galicia K, Patel PP, Anstadt MJ, Gonzalez RP, Kubasiak J. A nationwide analysis of geriatric proximal humerus fractures: trends, outcomes, and cost. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2023 Jul 31;8(1):e001055. doi: 10.1136/tsaco-2022-001055. PMID: 37533777; PMCID: PMC10391795.
5. Rudran B, Little C, Duff A, Poon H, Tang Q. Proximal humerus fractures: anatomy, diagnosis and management. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2022 Jul 2;83(7):1-10. doi: 10.12968/hmed.2021.0554. Epub 2022 Jul 6. PMID: 35938761.
6. Chelli M, Gasbarro G, Lavoué V, Gauci MO, Raynier JL, Trojani C, Boileau P. The reliability of the Neer classification for proximal humerus fractures: a survey of orthopedic shoulder surgeons. *JSES Int*. 2022 Feb 26;6(3):331-337. doi: 10.1016/j.jseint.2022.02.006. PMID: 35572425; PMCID: PMC9091924.
7. McCausland C, Sawyer E, Eovaldi BJ, Varacallo MA. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Shoulder Muscles. 2023 Aug 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan—. PMID: 30521257.

8. Fazzari F, Canton G, Giraldi G, Falcioni N, Clocchiatti S, Rasio N, Murena L. Avascular necrosis of humeral head after proximal humerus fracture: comparison between classification systems in predicting necrosis risk. *Acta Biomed.* 2023 Jun 23;94(S2):e2023089. doi: 10.23750/abm.v94iS2.13871. PMID: 38193586.
9. Couch BK, Maher PL, Fourman MS, Moloney GB, Siska PA, Tarkin IS. Increased Medial Displacement of the Humeral Shaft of at Least 40% Correlates With an Increased Incidence of Nerve Injury in Proximal Humerus Fractures. *Iowa Orthop J.* 2021;41(1):163-166. PMID: 34552419; PMCID: PMC8259169.
10. Pandey R, Raval P, Manibanakar N, Nanjayan S, McDonald C, Singh H. Proximal humerus fracture: A review of current practice. *J Clin Orthop Trauma.* 2023 Aug 10;43:102233. doi: 10.1016/j.jcot.2023.102233. PMID: 37636006; PMCID: PMC10457443.
11. Pena Larrea L, López-Anglada Fernández E, Pena Vázquez J, Pérez Morala AB, Braña Vigil AF. Electromyographic axillary nerve injury in fractures of the proximal humerus: Prospective, observational study, analysing the fracture pattern. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2024 Mar-Apr;68(2):91-96. English, Spanish. doi: 10.1016/j.recot.2023.03.003. Epub 2023 Mar 9. PMID: 36898431.
12. Raithatha H, Patil VS, Pai M, Shah S. Clinical and Radiological Outcome of Dual Plating for Proximal Humerus Fractures. *Cureus.* 2023 Jan 9;15(1):e33570. doi: 10.7759/cureus.33570. PMID: 36779128; PMCID: PMC9909125.
13. Ren H, Wu L, Zhang X, Jian Z, Yi C. Morphological Analysis of Fractures of the Proximal Humerus by the Fracture Mapping Technique. *Orthop Surg.* 2023 Aug;15(8):2042-2051. doi: 10.1111/os.13645. Epub 2023 Jan 10. PMID: 36628500; PMCID: PMC10432501.
14. Marmor MT, Agel J, Dumpe J, Kellam JF, Marecek GS, Meinberg E, Nguyen MP, Sims S, Soles GL, Karam MD. Comparison of the Neer classification to the 2018 update of the Orthopedic Trauma Association/AO fracture classification for classifying proximal humerus fractures. *OTA Int.* 2022 Jun 16;5(3):e200. doi: 10.1097/OI9.0000000000000200. Erratum in: *OTA Int.* 2025 Feb 10;8(1):e379. doi: 10.1097/OI9.0000000000000379. PMID: 36425090; PMCID: PMC9580046.

15. Papakonstantinou MK, Hart MJ, Farrugia R, Gabbe BJ, Kamali Moaveni A, van Bavel D, Page RS, Richardson MD. Interobserver agreement of Neer and AO classifications for proximal humeral fractures. *ANZ J Surg.* 2016 Apr;86(4):280-4. doi: 10.1111/ans.13451. Epub 2016 Feb 17. PMID: 26887373.
16. Matsumura N, Furuhashi R, Seto T, Takada Y, Shirasawa H, Oki S, Kawano Y, Shiono S. Reproducibility of the modified Neer classification defining displacement with respect to the humeral head fragment for proximal humeral fractures. *J Orthop Surg Res.* 2020 Sep 23;15(1):438. doi: 10.1186/s13018-020-01966-2. PMID: 32967709; PMCID: PMC7509915.
17. Carofino BC, Leopold SS. Classifications in brief: the Neer classification for proximal humerus fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2013 Jan;471(1):39-43. doi: 10.1007/s11999-012-2454-9. PMID: 22752734; PMCID: PMC3528923.
18. Ju J, Ma M, Zhang Y, Ding Z, Fu Z, Chen J. Fracture Line Morphology of Greater Tuberosity Fragments of Neer Three- and Four-Part Proximal Humerus Fractures. *Orthop Surg.* 2023 Aug;15(8):1959-1966. doi: 10.1111/os.13523. Epub 2022 Oct 23. PMID: 36274213; PMCID: PMC10432440.
19. Bieling M, Ellwein A, Lill H, Sehmisch S, Reeh FM. Proximal humerus fracture and acromioclavicular joint dislocation. *Innov Surg Sci.* 2024 Apr 11;9(2):67-82. doi: 10.1515/iss-2023-0049. PMID: 39100718; PMCID: PMC11294519.
20. Handoll HH, Elliott J, Thillemann TM, Aluko P, Brorson S. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022 Jun 21;6(6):CD000434. doi: 10.1002/14651858.CD000434.pub5. PMID: 35727196; PMCID: PMC9211385.
21. Martinez-Catalan N. Conservative Treatment of Proximal Humerus Fractures: When, How, and What to Expect. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2023 Feb;16(2):75-84. doi: 10.1007/s12178-022-09817-9. Epub 2022 Dec 23. PMID: 36562923; PMCID: PMC9889589.
22. Lenz M, Kahmann S, Behbahani M, Pennig L, Hackl M, Leschinger T, Müller LP, Wegmann K. Influence of rotator cuff preload on fracture configuration in proximal humerus fractures: a proof of concept for fracture simulation. *Arch Orthop Trauma*

- Surg. 2023 May;143(5):2467-2474. doi: 10.1007/s00402-022-04471-9. Epub 2022 May 17. PMID: 35579703; PMCID: PMC10110707.
23. Cognetti DJ, Arana AA, Hoof M, Mason G, Lin A, Sheean AJ. Short-term Complications for Proximal Humerus Fracture Surgery Have Decreased: An Analysis of the National Surgical Quality Improvement Program Database. *Clin Orthop Relat Res.* 2022 Nov 1;480(11):2122-2133. doi: 10.1097/CORR.0000000000002391. Epub 2022 Sep 16. PMID: 36111889; PMCID: PMC9556111.
 24. Mohanty S, Patro BP, Behera SHP, Mohanty CR. Complications and Difficulties Encountered in the Management of a Neglected Osteoporotic Proximal Humerus Fracture. *J Orthop Case Rep.* 2022 Mar;12(3):5-8. doi: 10.13107/jocr.2022.v12.i03.2692. PMID: 36199918; PMCID: PMC9499055.
 25. Mostowfi Zadeh D, Abdelghafour K, Assiotis A. Proximal Humerus Fracture/Dislocation: Look for the Greater Tuberosity. *Cureus.* 2023 Jan 15;15(1):e33795. doi: 10.7759/cureus.33795. PMID: 36819442; PMCID: PMC9928222.
 26. Beks RB, Ochen Y, Frima H, Smeeing DPJ, van der Meijden O, Timmers TK, van der Velde D, van Heijl M, Leenen LPH, Groenwold RHH, Houwert RM. Operative versus nonoperative treatment of proximal humeral fractures: a systematic review, meta-analysis, and comparison of observational studies and randomized controlled trials. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018 Aug;27(8):1526-1534. doi: 10.1016/j.jse.2018.03.009. Epub 2018 May 4. PMID: 29735376.
 27. Padegimas EM, Nicholson TA, Chang G, Hebert-Davies J, Namdari S. Outcomes of open reduction and internal fixation of proximal humerus fracture dislocations. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30(10):2331-2335.
 28. Agrawal U, K VB, Rao HK, R PK, Narayandas DK. Assessment of Functional Outcome and Postoperative Complications in Proximal Humerus Fracture Patients Managed With Proximal Humerus Internal Locking System (PHILOS) Plating. *Cureus.* 2024 Jun 26;16(6):e63250. doi: 10.7759/cureus.63250. PMID: 39070483; PMCID: PMC11281970.

29. Sproul RC, Iyengar JJ, Devcic Z, Feeley BT. A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures. *Injury*. 2011 Apr;42(4):408-13. doi: 10.1016/j.injury.2010.11.058. Epub 2010 Dec 19. PMID: 21176833.
30. Jhamnani R, Dhanda MS, Surana A. Study of Functional Outcome and Postoperative Complications Among Proximal Humerus Fracture Patients Treated With Proximal Humerus Internal Locking System (PHILOS) Plating. *Cureus*. 2023 Jul 24;15(7):e42411. doi: 10.7759/cureus.42411. PMID: 37637540; PMCID: PMC10447996.
31. Kale A, Sharma P, Kuity K, Muneer MT, Verma A, Kaneria S. A Study of Functional Outcome and Assessment of Role of Proximal Humerus Internal Locking System (Philos) Plating in Elderly Population with Proximal Humerus Fracture: A Case Series. *J Orthop Case Rep*. 2024 Oct;14(10):236-242. doi: 10.13107/jocr.2024.v14.i10.4876. PMID: 39381311; PMCID: PMC11458246.
32. Gurnani S, Pisal T, Phalak MO, Chaudhari T, Patel S, Yadav P, Mizanur SK. Assessment of Surgical Outcome in Three- and Four-Part Proximal Humerus Fracture Treated With Proximal Humerus Internal Locking System (PHILOS) Plate Versus Neer's Prosthesis in Elderly Patients. *Cureus*. 2022 Feb 3;14(2):e21857. doi: 10.7759/cureus.21857. PMID: 35291533; PMCID: PMC8897720.

XVII. ANEXOS

Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	NOV 24	DIC 24	ENE 25	FEB 25	MAR 25	ABR 25	MAY 25	JUN 25	JUL 25	AGO 25	SEP 25	OCT 25
1. DISEÑO DE PROTOCOLO												
2. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA												
3. REDACCIÓN DEL PROTOCOLO												
4. PRESENTACIÓN DEL PROTOCOLO AL COMITÉ												
5. MODIFICACIONES AL PROTOCOLO EN CASO NECESARIO												
6. RECOLECCIÓN DE DATOS												
7. PROCESAMIENTO DE DATOS												
8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS												
9. ELABORACIÓN DE CONCLUSIONES												
10. REDACCIÓN DEL ESCRITO FINAL												

Hoja de recolección de datos.

Fecha _____ **Folio** _____

Edad _____

Sexo _____

Comorbilidades _____

Etiología de fractura _____

Complicaciones posoperatorias _____

Funcionalidad de hombro a los 6 meses _____

Manifestaciones clínicas de la fractura _____

Escala de Constant

ESCALA DE CONSTANT

NHC Y NOMBRE DEL PACIENTE

Operación/Diagnóstico:

Fecha:

Lateralidad: R L

Examen:

3 meses

6 meses

1 año

2 años

Preoperatorio:

_____ años

A - Dolor (/15): media (1 + 2/2) A

1. ¿Cuánto dolor tiene en el hombro en sus actividades de la vida diaria?

No	15 pts
Medio	10 pts
Moderado	5 pts
Severo o permanente	0 pts

2. Escala lineal:

Si "0" significa no tener dolor y "15" el mayor dolor que pueda sentir, haga un círculo sobre el nivel de dolor de su hombro a La puntuación es inversamente proporcional a la escala de dolor (Por ejemplo, un nivel de 5 son 10 puntos)

Nivel de dolor

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Puntos

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

B - Actividades de la vida diaria (/20) Total (1 + 2 + 3 + 4) B

1. ¿Esta limitada tu vida diaria por tu hombro?

No	4 pts
Limitación moderada	2 pts
Limitación severa	0 pts

2. ¿Esta limitada tu actividad deportiva por tu hombro?

No	4 pts
Limitación moderada	2 pts
Limitación severa	0 pts

3. ¿Te despiertas por el dolor de hombro?

No	2 pts
A veces	1 pts
Sí	0 pts

4. ¿Hasta que altura puedes elevar tu brazo para coger un objeto (pe. un vaso)?

Cintura	2 pts
Xiphoides (esternón)	4 pts
Cuello	6 pts
Cabeza	8 pts
Sobre cabeza	10 pts

C - Balance articular (/40) Total (1 + 2 + 3 + 4) **C**

1.- Flexion anterior: _____

0 - 3	0 pts
31 - 60	2 pts
61 - 90	4 pts
91 - 120	6 pts
121 - 150	8 pts
> 150	10 pts

2.- Abduccion: _____

0 - 30	0 pts
31 - 60	2 pts
61 - 90	4 pts
91 - 120	6 pts
121 - 150	8 pts
> 150	10 pts

3.- Rotación externa: _____

Mano nuca	0 pts
Mano detras de la cabeza y codos delante	2 pts
Mano detras de la cabeza y codos detras	4 pts
Mano sobre la cabeza y codos delante	6 pts
Cintura Mano sobre la cabeza y codos detras	8 pts
Elevacion completa del brazo	10 pts

3.- Rotación interna: (Pulgar hasta) _____

Muslo	0 pts
Nalga	2 pts
Artic. SI	4 pts
Cintura	6 pts
T12	8 pts
Entre las escápulas	10 pts

D.- Fuerza (/25): Puntos: media (kg) x 2 = D

Primera medición:

Segunda medición:

Tercera medición:

Cuarta medición:

Quinta medición:

Average pulls:

TOTAL (/100): A+B+C+D

Carta de no inconveniente del director



**Gobierno de
México**

GOAD Michoacán

Hospital General Regional No. 1 Charo

Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



Morelia, Michoacán a 16 de mayo 2025

Anexo 2. Carta de no inconveniente del director

DRA. SARA CELESTE BEDOLLA MARTÍNEZ
INVESTIGADOR PRINCIPAL

Presente

Por medio de la presente se informa que el protocolo titulado **"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE PACIENTES CON FRACTURA DE HÚMERO PROXIMAL POSOPERADOS CON PLACA ANATÓMICA EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 1, GOAD MICHOCAN"**, puede ser llevado a cabo en esta unidad y que es su responsabilidad verificar que el mismo se lleve a cabo en las condiciones que garanticen que la capacidad técnica, material, humana y financiera, así como las instalaciones, equipo y tecnología para llevar a cabo las pruebas, estudios, ensayos, verificaciones y demás actividades necesarias para llevar a cabo las actividades de investigación en seres humanos, se lleven a cabo de conformidad con los criterios establecidos en la normatividad vigente.

Atentamente

Dra. María Itzel Olmedo Calderón
Directora del HGR No. 1 Charo, Michoacán



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Avenida Bosques de los Olivos 101, Col. CP. 61301, Municipio de Charo, Michoacán Tel: (443) 310 9950

Solicitud de excepción de la carta de consentimiento informado



Gobierno de
México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



Solicitud de excepción de la carta de consentimiento informado

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación, que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación **"Evaluación funcional de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica"**, es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- a) Edad
- b) Sexo
- c) Comorbilidades
- d) Signos y síntomas de fractura de húmero
- e) Etiología de fractura
- f) Funcionalidad de hombro
- g) Complicaciones posoperatorias

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCION DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo **"Evaluación funcional de pacientes con fractura de húmero proximal posoperados con placa anatómica en el hospital general regional No. 1, OOAD Michoacán"**, cuyo propósito es producto de **"tesis"**. Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

Atentamente

Nombre: Dra. Sara Celeste Bedolla Martínez.

Categoría contractual: Medico no Familiar

Investigador(a) Responsable

Dra. Sara Celeste Bedolla Martínez
CEDI: 1165000
MAT: 87281264



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Bosques de los olivos 101 La Goleta 61303 Charo, Michoacán www.imss.gob.mx

Dictamen de aprobado ante comité de investigación



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **1602**
H GRAL REGIONAL NUM 1

Registro COFEPRIS 17 CI 16 022 019
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 16 CEI 002 2017033**

FECHA Jueves, 22 de mayo de 2025

Médico (a) Sara Celeste Bedolla Martínez

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **EVALUACIÓN FUNCIONAL DE PACIENTES CON FRACTURA DE HÚMERO PROXIMAL POSOPERADOS CON PLACA ANATÓMICA EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 1, OOAD MICHOACAN** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2025-1602-054

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Doctor (a) HELIOS EDUARDO VEGA GOMEZ
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1602

Relación de tablas y figuras

Tabla 1. Características descriptivas de la cohorte.

Variable	Valor
N total	20
Edad media (DE)	52.02 $\pm$ 20.76
Constant media (DE)	73.1 $\pm$ 13.98
% Buenos (≥ 71)	55.0%
% Mujeres	35.0%

Tabla 2. Análisis de la prueba binomial para la hipótesis primaria

Variable	Valor esperado (H_0)	Valor observado	Estadístico	p-valor	Conclusión
Proporción de pacientes con puntaje ≥ 71	0.85 (85%)	0.55 (55%)	Binomial	0.0013	Se rechaza H_0 , se acepta H_a

Tabla 3. Comparación de puntajes Constant entre ≥ 70 y < 70 años.

Grupo	n	Media $\pm$ DE	Mediana
≥ 70 años	4	61.5 $\pm$ 20.5	58.5
< 70 años	16	76.1 $\pm$ 9.7	76.5

Figura 1. Distribución de puntajes Constant-Murley.

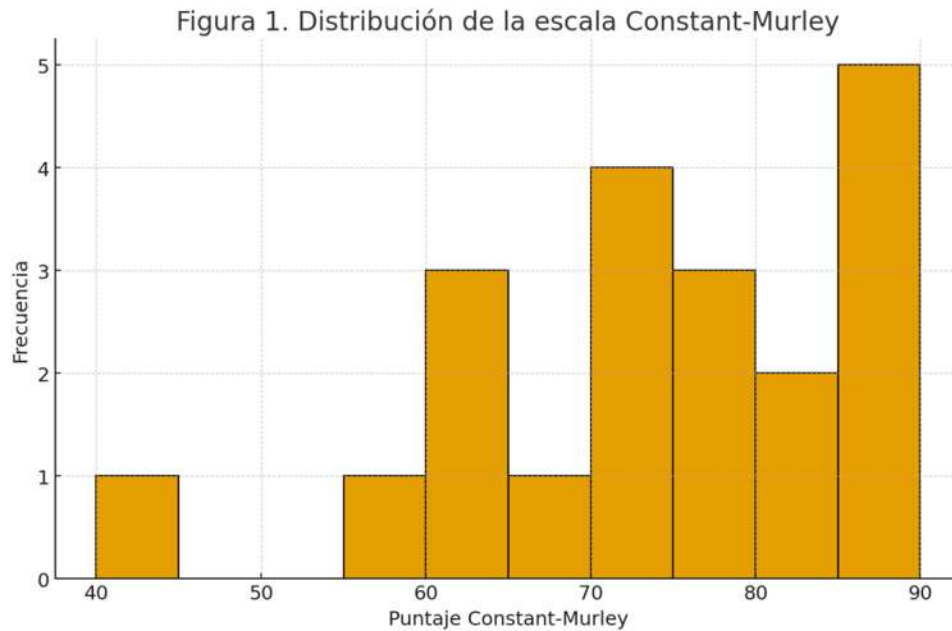


Figura 2. Proporción de resultados buenos por grupo etario.

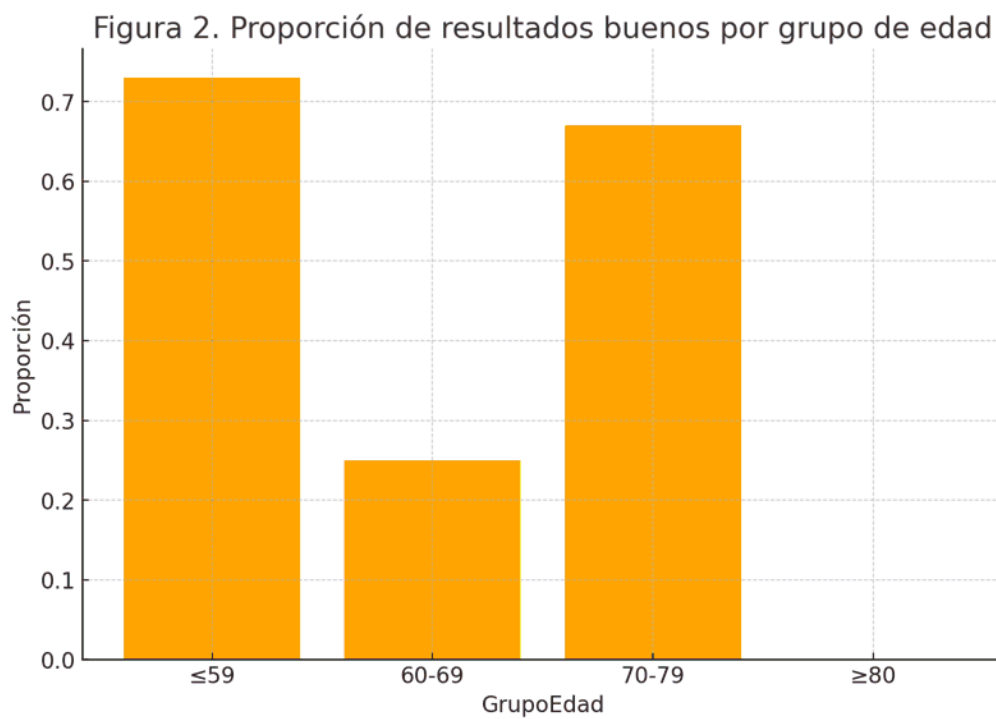


Figura 3. Proporción de resultados buenos por sexo.

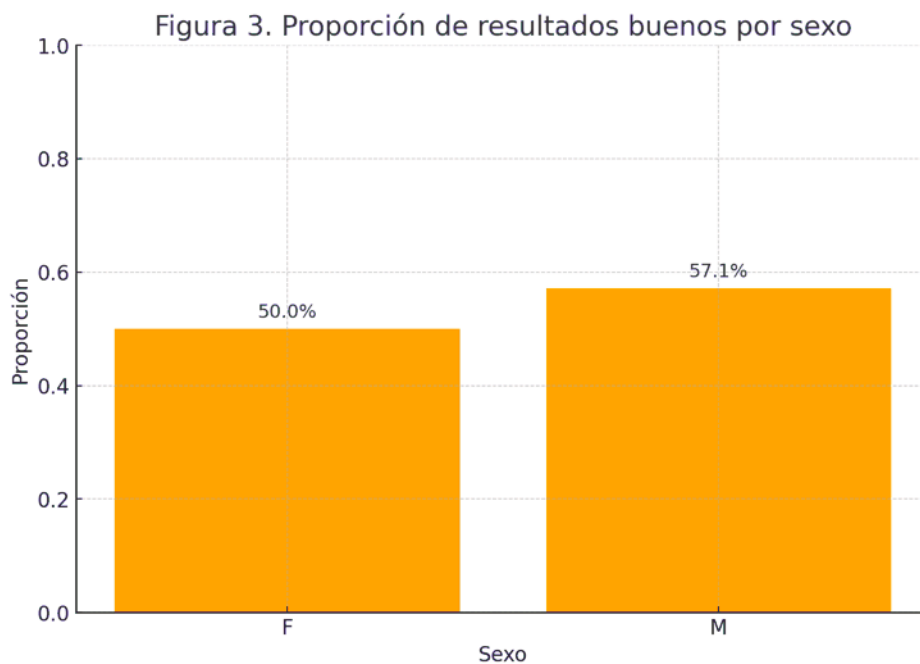


Figura 4. Conteo de fracturas por etiología.

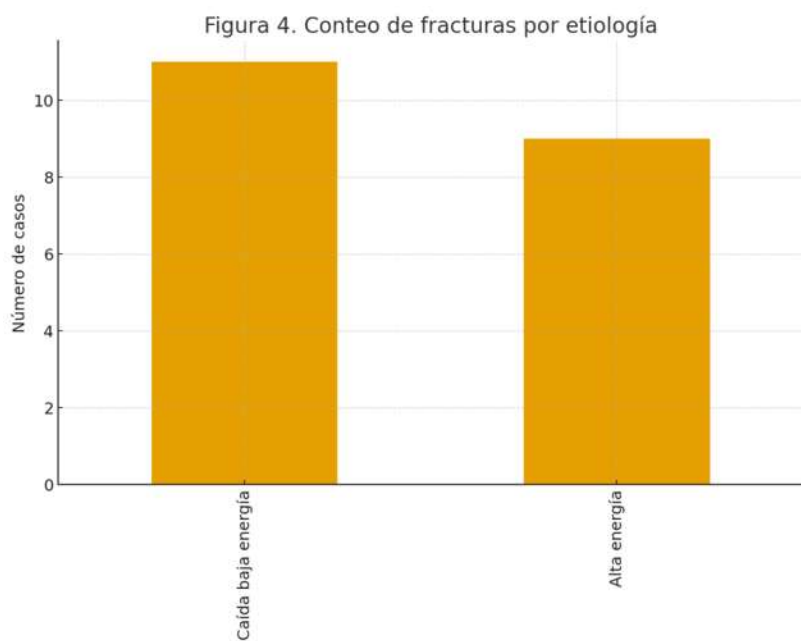


Figura 5. Dispersión edad vs Constant-Murley por etiología.

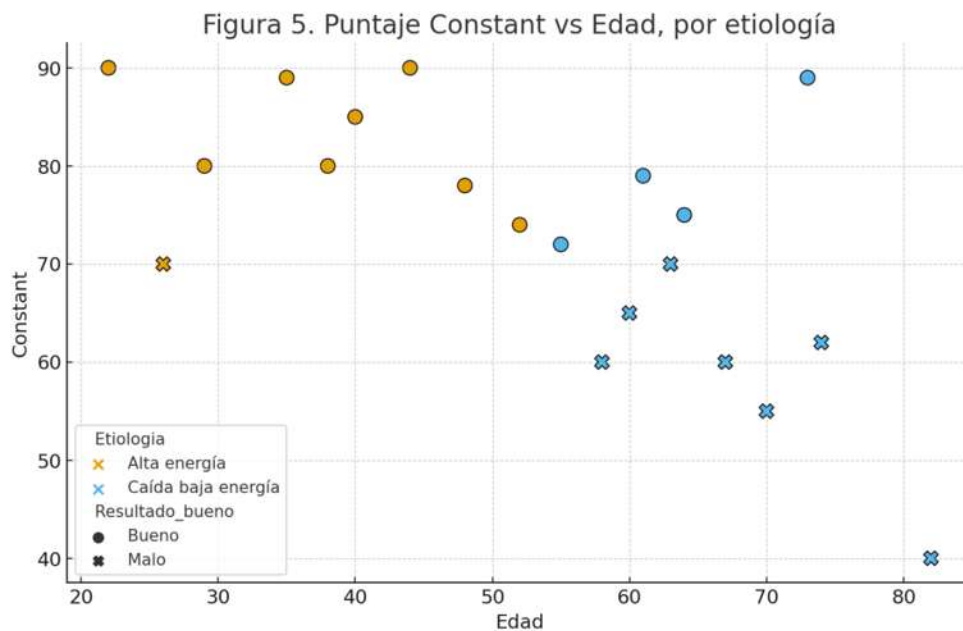


Figura 6. Regresión logística edad y sexo (probabilidad de mal resultado).

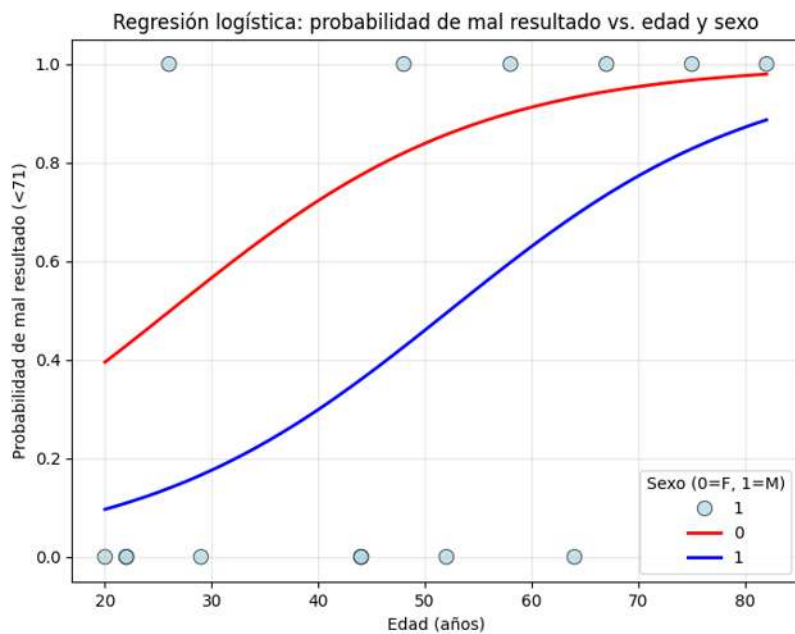
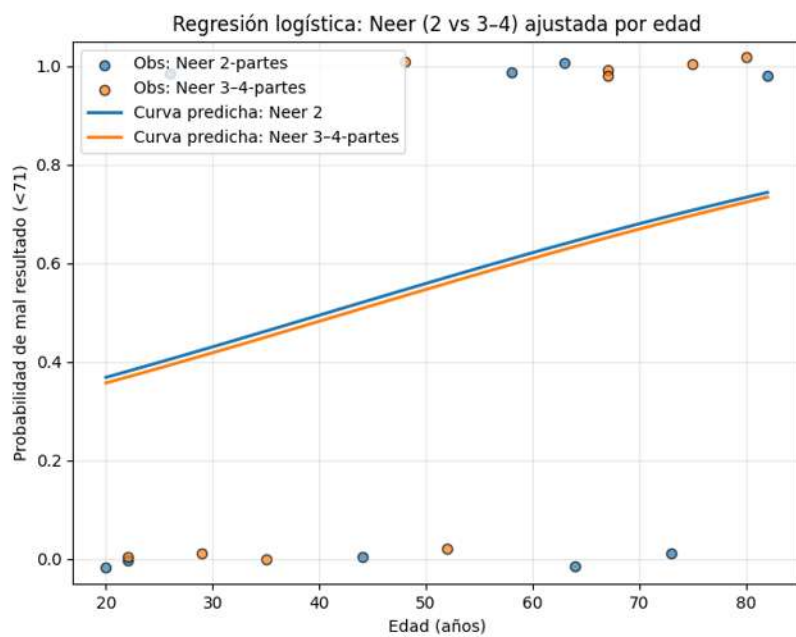


Figura 7. Regresión logística edad y clasificación de Neer.



Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	Especialidad en Ortopedia	
Título del trabajo	Evaluación funcional de pacientes con fractura de húmero proximal poroperados con placa anatómica en HGR #1 OOAD Michoacán.	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Villaseñor Álvarez Héctor Antonio	2252261fa@umich.mx
Director	Méndez delgado José Francisco	jose.mendezd@imss.gob.mx
Codirector		
Coordinador del programa	Belonia Martínez Sara Celeste	

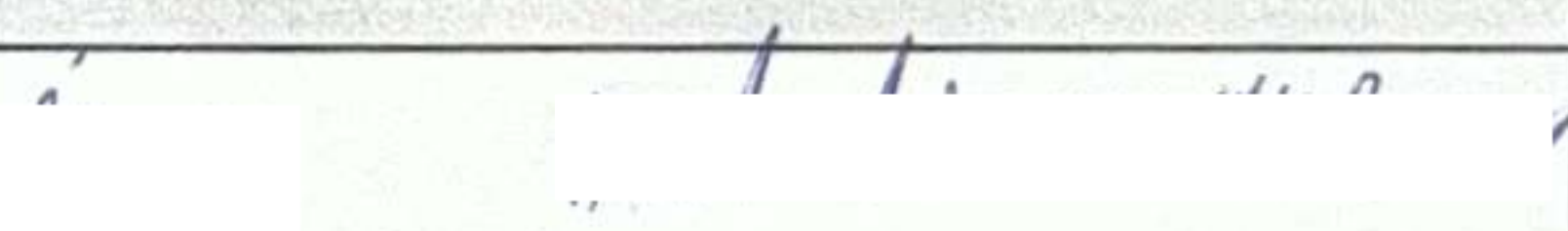
Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	Sí	Uso de algunos parámetros

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	NO	¡¡¡ Never used
Traducción a otra lengua	SÍ	Traducción del resumen e inglés
Revisión y corrección de estilo	NO	Se realizó por autor y coordinador
Análisis de datos	NO	Se utilizó el programa Python y SPSS
Búsqueda y organización de información	NO	Se utilizó bases de datos y artículos y bases de datos electrónicas
Formateo de las referencias bibliográficas	NO	Se realizó con norma Vancouver por el autor
Generación de contenido multimedia	NO	Se utilizó Python, SPSS y Office
Otro	NO	NO aplico

Datos del solicitante	
Nombre y firma	
Lugar y fecha	Morelia, Michoacán a 16 de enero del 2026

Héctor Antonio Villaseñor Álvarez

EVALUACIÓN FUNCIONAL DE PACIENTES CON FRACTURA DE HÚMERO PROXIMAL POSOPERADOS CON PLACA ANATÓM...

 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:547595755

Fecha de entrega

20 ene 2026, 8:47 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

20 ene 2026, 8:59 a.m. GMT-6

Nombre del archivo

EVALUACIÓN FUNCIONAL DE PACIENTES CON FRACTURA DE HÚMERO PROXIMAL POSOPERAD....pdf

Tamaño del archivo

4.0 MB

81 páginas

15.628 palabras

93.672 caracteres

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 20%  Fuentes de Internet
- 10%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.