



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



HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO

TRABAJO TERMINAL

**“COMPARACIÓN DE LA CONSOLIDACIÓN DE LAS FRACTURAS
DIAFISIARIAS DE HÚMERO TRATADAS CON TÉCNICA CERRADA VERSUS
TÉCNICA ABIERTA EN EL HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD EN
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO:

ARMANDO ALONSO ABREGO ALCANTAR

DIRECTOR

M. C. ESP. ARTURO DÁVILA OLGUÍN

EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

CODIRECTORA METODOLÓGICA:

M. EN C. IRIS CRISTINA LÓPEZ SANTILLÁN

TULANCINGO DE BRAVO, HIDALGO OCTUBRE DEL 2025

Agradecimiento:

Al concluir esta etapa tan importante en mi formación como traumatólogo ortopedista, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo y que han sido fundamentales en mi crecimiento académico y profesional.

En primer lugar, agradezco a mis directores de tesis, el M.C. Esp. Arturo Dávila Olguín y la M. en C. Iris Cristina López Santillán, por su invaluable guía, paciencia y orientación a lo largo de esta investigación. Su conocimiento, compromiso y exigencia han sido pilares fundamentales en la construcción de este proyecto.

A mis profesores y colegas del Hospital General de Tulancingo, quienes con su enseñanza y experiencia enriquecieron mi formación, brindándome no solo conocimientos científicos y clínicos, sino también valores esenciales como la ética, la dedicación y el trabajo en equipo, especialmente a la Dra. Acuña, Dr Guerra, Dr Sharid Suarez, Dr Jardinez, Dr Sandoval, Dr Ramirez, Dr Herver.

A mi familia, por ser mi mayor fuente de apoyo y motivación. Su paciencia, amor y confianza en mí han sido el motor que me impulsa a seguir adelante en cada reto. Gracias por estar siempre a mi lado, en los momentos de éxito y en los de dificultad.

Agradezco a mis amigos y compañeros de especialidad Dra Mariela, Dr Edgar, Dr Francisco, Dr Gustavo, Dr Arturo, Dr Eduardo, Dr Patricio, Dr Chapa, Dr Carlos, Drs Erick's, Dr Luis, Dra Rosario, Licenciado Erick, Lic Antonia, por su apoyo incondicional, por las largas jornadas de estudio y trabajo compartido, y por recordarme que el camino del aprendizaje es más llevadero cuando se recorre acompañado.

A mis pacientes, quienes con su confianza y fortaleza me recordaron la importancia de nuestra profesión y la responsabilidad que conlleva brindar una atención de calidad.

Finalmente, a mi amada esposa, quien ha sido mi mayor inspiración y fortaleza a lo largo de este camino. Su amor incondicional, paciencia y apoyo han sido el pilar que me ha sostenido en los momentos más desafiantes de esta especialidad. Gracias por estar a mi lado en cada jornada de estudio, en cada guardia agotadora y en cada momento de incertidumbre, recordándome siempre el propósito de mi esfuerzo. Tu comprensión y sacrificio han sido fundamentales para que hoy alcance este logro. Sin tu presencia, este camino habría sido mucho más difícil. Este triunfo es también tuyo, porque sin tu amor y compañía, mi esfuerzo no habría tenido el mismo significado. Con todo mi amor y gratitud, gracias por ser mi compañera de vida.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

Tabla de contenido

ÍNDICE GENERAL.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ABREVIATURAS.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	12
MARCO TEÓRICO.....	14
JUSTIFICACIÓN.....	38
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	39
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	40
HIPÓTESIS.....	40
OBJETIVOS.....	41
METODOLOGÍA.....	42
DISEÑO DEL ESTUDIO.....	42
SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIOS.....	44
MARCO MUESTRAL Y SELECCIÓN.....	45
TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	45
MUESTREO.....	50
DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES.....	52
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	53
ASPECTOS ÉTICOS.....	55
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.....	56
RESULTADOS.....	57
DISCUSIÓN.....	65
CONCLUSIONES.....	67
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descripción anatómica del húmero	21
Figura 2. Fases de la consolidación ósea Rockwood	23
Figura 3. Clasificación AO de fracturas diafisarias de húmero, imagen modificada de Ruedi	26
Figura 4. Imagen representativa del proceso de consolidación ósea.....	27
Figura 5. Imagen representativa, de fijación con clavo centromedular	30
Figura 6. Imagen de sistema synapse. Radiografía Ap y Lateral de húmero con colocación de DCP.....	31
Figura 7. Imagen de Sistema Synapse: Ap y Lat de húmero con colocación de clavo centromedular	32
Figura 8. Radiografías anteroposterior y lateral de tres pacientes con una fractura de diáfisis humeral, tomadas seis semanas después de la lesión.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen recopilatorio de los diferentes estudios	19
Tabla 2. Indicaciones quirúrgicas para fracturas de la diafisis de humero, modificada de Bounds	28
Tabla 3. Registró de sistema SIGHO: con CIE-10 S42.3 y S42.4	45
Tabla 4. Muestreo con variables	50
Tabla 5. Variables	52
Tabla 6. Que muestra la Distribución por edad para las técnicas abierta (A) versus las técnicas cerradas (C).....	57
Tabla 7. Distribución por género para las técnicas quirúrgica cerrada versus la abierta	58
Tabla 8. Representa la Distribución de la técnica cerrada versus abierta con los diferentes implantes para fracturas diafisarias de humero.....	59
Tabla 9. Distribución de la consolidación a lo 2 meses en técnicas abiertas (azul) y cerradas (naranja)	59
Tabla 10. Distribución de la consolidación a lo 6 meses en técnicas abiertas (azul) y cerradas (naranja).....	60
Tabla 11: Distribución por edad en la escalas RUSHU a los 2 y 6 meses	61
Tabla 12: Representación de la Distribución de a consolidación según RUSHU a los 2 meses (izquierda) y 6 meses (derecha) comparando las técnicas abiertas y cerradas	62
Tabla 13: Resultados estadísticos de p, de Montoya y RUSHU.....	63

ABREVIATURAS

Abreviaturas	
RUSHU	Radiographic Unión Score for Humeral fractures / Puntuación radiográfica de Unión para fracturas humerales
DCP	Dynamic compression plate / Placa de compresión dinámica
ORIF	Open Reduction Internal Fixation / Reducción abierta con fijación interna
K-wire	Kirschner's Nail / Agujas de Kirschner
CRIF	Closed Reduction Internal Fixation / Reducción cerrada con fijación percutánea
AO	Association for the Study of Internal Fixation / Asociación para el Estudio de la Fijación Interna
PP	Percutaneous fixation with pins / Fijación percutánea con clavillos
ESIN	Closed reduction and internal fixation with an elastic nail / Técnica de enclavado elástico centromedular con entrada dorsal
CRPP	Closed reduction percutaneous pinning / Reducción cerrada con clavado percutáneo
AP	Anteroposterior
Ex-Fix	External fixation / Fijación externa
CCI	Intraclass Correlation Coefficient / Coeficiente de Correlación Intraclass
MIPO	Minimally invasive plate osteosynthesis / Técnica osteosíntesis con placa mínimamente invasiva

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Las fracturas diafisarias de húmero representan aproximadamente el 3% de todas las fracturas. Por sus características anatómicas y biomecánicas, el tratamiento conservador suele ser una opción viable en muchos casos. Sin embargo, para aquellas fracturas que requieren intervención quirúrgica, existen diversas técnicas de osteosíntesis con materiales y abordajes (abierto o cerrado), cada uno con ventajas y desventajas específicas.

OBJETIVO: Determinar y comparar el grado de consolidación ósea en pacientes con fractura diafisaria de húmero tratados mediante reducción abierta versus reducción cerrada, evaluados durante su hospitalización y a los 2 y 6 meses de seguimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se llevó a cabo un estudio retrospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional no experimental, en pacientes atendidos entre marzo de 2022 y febrero de 2024. La consolidación ósea y las complicaciones se evaluaron mediante la escala Montoya y RUSHU, comparando los resultados clínicos y radiológicos de las técnicas de reducción abierta y cerrada durante su evolución.

RESULTADOS: Los análisis realizados demuestran que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas, se observó una tendencia favorable en la técnica cerrada, lo cual podría estar asociado a menor invasividad quirúrgica y mejor preservación de la biología ósea. Ambos enfoques quirúrgicos ofrecen resultados similares, lo que sugiere que la elección de la técnica puede basarse en otros factores clínicos o logísticos.

CONCLUSIONES: El tratamiento conservador sigue siendo la primera línea para las fracturas diafisarias de húmero no complicadas. En los casos que requieren intervención quirúrgica, la reducción cerrada muestra una ventaja en términos de consolidación ósea y menor tasa de complicaciones en comparación con la reducción abierta, siempre que sea realizada por un cirujano con experiencia. Estudios recientes respaldan el uso de técnicas

cerradas como una opción segura y eficaz, destacando la importancia de la habilidad quirúrgica en los resultados clínicos.

Palabras claves: Fractura diafisiaria de húmero, Técnica osteosíntesis con placa mínimamente invasiva, Reducción abierta con fijación interna, Grados de consolidación, escala Montoya y RUSHU.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Humeral shaft fractures represent approximately 3% of all fractures. Due to their anatomical and biomechanical characteristics, conservative treatment is usually a viable option in many cases. However, for fractures requiring surgical intervention, various osteosynthesis techniques are available, using materials and approaches (open or closed), each with specific advantages and disadvantages.

OBJECTIVE: To determine and compare the degree of bone consolidation in patients with humeral shaft fracture treated by open reduction versus closed reduction, evaluated during hospitalization and at 2 and 6 months of follow-up.

MATERIAL AND METHODS: A retrospective, longitudinal, descriptive and non-experimental observational study was carried out in patients treated between March 2022 and February 2024. Bone consolidation and complications were evaluated using the Montoya and RUSHU scale, comparing the clinical and radiological results of open and closed reduction techniques during their evolution.

RESULTS: The analyses performed demonstrate no statistically significant differences between open and closed surgical techniques in terms of bone healing. Both surgical approaches yield similar results, suggesting that the choice of technique may be based on other clinical or logistical factors.

CONCLUSIONS: Conservative treatment remains the first-line treatment for uncomplicated humeral shaft fractures. In cases requiring surgical intervention, closed reduction shows an advantage in terms of bone healing and a lower complication rate compared with open reduction, provided it is performed by an experienced surgeon. Recent studies support the use of closed techniques as a safe and effective option, highlighting the importance of surgical skill in clinical outcomes.

Keywords: Humerus diaphyseal fracture, Technique, Minimally invasive plate osteosynthesis, Open reduction with internal fixation, Degrees of consolidation, Montoya and RUSHU scale.

MARCO TEÓRICO

Las fracturas de la diáfisis humeral representan aproximadamente el 3% de todas las fracturas. Estas lesiones muestran una distribución bimodal según la edad: se observan en pacientes jóvenes por traumatismos de alta energía y en pacientes de edad avanzada con osteoporosis debido a caídas de baja energía [1,2].

Los registros históricos de esta fractura se remontan al año 1600 a. C., en el antiguo Egipto, y en textos grecorromanos como el *Corpus Hippocraticum*. En el siglo XX, esta lesión fue reconocida como un desafío clínico significativo. En 1924, Campbell afirmó que las fracturas de la diáfisis del húmero presentaban mayores tasas de retraso y falta de unión en comparación con otros huesos largos. Investigadores como Ghormley y Mroz (1935) reportaron una tasa de no unión del 65%, mientras que Caldwell (1933) recomendó el uso del yeso colgante como tratamiento conservador [2,6].

El tratamiento conservador es el estándar para la mayoría de las fracturas diafisarias del húmero, excepto en casos con indicaciones quirúrgicas claras. Los aparatos ortopédicos funcionales, introducidos por Sarmiento en 1977, se consideran el “estándar de oro” debido a su facilidad de aplicación, ajustabilidad, compatibilidad con el movimiento de hombro y codo, bajo costo y resultados reproducibles. Este método logra tasas de consolidación entre el 77% y el 100% [2].

El protocolo típico incluye el uso de una férula de coaptación o un yeso colgante durante los primeros 7-10 días para controlar el dolor, seguido del cambio a una abrazadera funcional prefabricada. Este enfoque utiliza principios biomecánicos como la contracción activa de los músculos y el efecto hidráulico para promover la consolidación ósea [2].

El manejo quirúrgico está indicado en los siguientes casos:

- Politraumatismo.
- Fracturas con reducción cerrada o consolidación inadecuada.
- Fracturas patológicas.
- Lesión vascular o neurológica asociada.
- Codo flotante, fracturas segmentarias, extensiones intraarticulares o fracturas abiertas.
- Déficit neurológico tras traumatismo penetrante o manipulación de la fractura.
- Pseudoartrosis [4,5].

Las opciones quirúrgicas incluyen técnicas de reducción abierta y cerrada, acompañadas de diferentes métodos de osteosíntesis:

- Clavos centromedulares: Anterógrados y retrógrados.
- Fijadores externos.
- Placas: Placa de compresión dinámica (DCP), placas bloqueadas de bajo perfil, placas anatómicas y técnicas de osteosíntesis mínimamente invasivas (MIPO).

Cada técnica tiene ventajas y desventajas. Por ejemplo, los clavos centromedulares pueden asociarse con complicaciones en el hombro, mientras que las placas pueden tener mayores tasas de infección en heridas quirúrgicas [4,5].

Guzmán-Guevara y López-Cázares (2016), realizaron un estudio retrospectivo comparando los resultados de pacientes con fracturas diafisarias de húmero tratados con placa de compresión dinámica (DCP) versus clavo centromedular, incluyeron 60 pacientes, divididos en dos grupos de 30 cada uno según el método de fijación utilizado, ambos métodos mostraron tasas similares de consolidación ósea. Sin embargo, el grupo tratado con clavo centromedular presentó un menor tiempo quirúrgico y una recuperación funcional más rápida en comparación con el grupo tratado con placa DCP [5].

Micic y Kholinne (2019), realizaron un estudio retrospectivo evaluando los resultados del enclavado centromedular y la fijación con placa de compresión dinámica (DCP) en pacientes con pseudoartrosis de fracturas diafisarias del húmero, incluyeron 37 pacientes con pseudoartrosis de fracturas diafisarias del húmero; 18 fueron tratados con enclavado centromedular y 19 con fijación con placa DCP, la tasa de consolidación fue del 89% en el grupo de enclavado centromedular y del 95% en el grupo de placa DCP. No se observaron diferencias significativas en el tiempo de consolidación entre ambos grupos. Las complicaciones incluyen infección superficial en dos pacientes del grupo de placa DCP y una rotura del implante en el grupo de enclavado centromedular. [8].

En un estudio prospectivo observacional Kushwaha y cols (2023) se evaluó el resultado funcional de las fracturas diafisarias del húmero tratadas con fijación interna mediante placa de compresión dinámica (DCP). Se incluyeron 45 pacientes mayores de 17 años con fracturas diafisarias del húmero, la tasa de consolidación ósea fue del 97.61%, con un tiempo promedio de consolidación de 16.04 semanas. El 88.10% de los pacientes alcanzaron un rango de movimiento excelente en el codo y el hombro, según la puntuación ASES. Se reportó un caso de no unión y dos pacientes con resultados funcionales pobres [9].

Ye y cols. (2023), evaluaron retrospectivamente la eficacia de una técnica modificada de osteosíntesis con doble placa medial mínimamente invasiva para el tratamiento de fracturas diafisarias del tercio distal del húmero. Se incluyeron 28 pacientes, Todos los pacientes lograron una consolidación ósea exitosa, con un tiempo promedio de 14 semanas. No se observaron complicaciones mayores [10].

Matsunaga y cols. (2017), realizaron un ensayo clínico aleatorizado que comparó la osteosíntesis mínimamente invasiva con placa puente versus el uso de una ortesis funcional en el tratamiento de fracturas diafisarias del húmero, en el que se incluyeron 110 pacientes; 55 fueron tratados con osteosíntesis mínimamente invasiva y 55 con ortesis funcional. La tasa de

consolidación fue similar en ambos grupos. Sin embargo, el grupo de osteosíntesis presentó una recuperación funcional más rápida y menos complicaciones relacionadas con la inmovilización prolongada [12].

Kim y cols (2015), efectuaron un estudio prospectivo aleatorizado que comparó los resultados del tratamiento quirúrgico de fracturas diafisarias no conminutas del húmero utilizando dos técnicas: reducción abierta con placa y reducción cerrada con enclavado centromedular. Se incluyeron 64 pacientes; 32 fueron tratados con placa y 32 con enclavado centromedular, no se encontraron diferencias significativas en las tasas de consolidación ni en los resultados funcionales entre ambos grupos. Sin embargo, el grupo de enclavado centromedular presentó una menor pérdida de sangre intraoperatoria y tiempos quirúrgicos más cortos [13].

Gaona y cols (2018), evaluaron los resultados funcionales y la tasa de consolidación en pacientes con fracturas diafisarias del tercio distal del húmero, tratados mediante una técnica mínimamente invasiva por vía posterior utilizando una placa anatómica extraarticular, se incluyeron pacientes con fracturas diafisarias del tercio distal del húmero, todas las fracturas consolidaron de forma exitosa, excepto dos casos que presentaron retardo en la consolidación [14].

Greeven y cols (2015), realizaron una revisión sistemática de la literatura para comparar los resultados funcionales y las complicaciones entre la reducción abierta con fijación interna (ORIF) y la fijación percutánea con agujas de Kirschner (K-wire) en fracturas únicas y cerradas, Ambas técnicas mostraron buenos resultados funcionales. Sin embargo, la ORIF presentó una tasa de reoperación del 17% debido a deterioro funcional, mientras que no se reportaron reoperaciones en el grupo tratado con K-wire [22].

Quax y cols (2024), realizaron un estudio retrospectivo multicéntrico que comparó los resultados funcionales y las complicaciones entre la reducción cerrada con fijación interna (CRIF) y la ORIF en pacientes con fracturas de la diáfisis, no se encontraron diferencias significativas en los resultados funcionales a largo plazo entre ambas técnicas [23].

Kamphuis y cols (2019), en estudio comparativo que evaluó los resultados funcionales y las complicaciones de la reducción abierta con fijación interna (ORIF) versus la reducción cerrada con fijación percutánea (CRIF) en el tratamiento de las fracturas, aunque ambos métodos mostraron buenos resultados funcionales, la ORIF se asoció con una mayor incidencia de complicaciones y tiempos quirúrgicos más prolongados en comparación con la CRIF [24].

Ferreyra y cols (2022), efectuaron un estudio que comparó dos técnicas de fijación para fracturas de la unión metafisodiafisaria distal del húmero en niños: la fijación percutánea con k-wire (PP) y la técnica de enclavado elástico centromedular con entrada dorsal (ESIN), Ambas técnicas lograron resultados clínicos y radiográficos similares; sin embargo, la tasa de complicaciones fue mayor en el grupo tratado con PP [25].

En un estudio retrospectivo, Lu y cols (2022), evaluaron y compararon los resultados clínicos, funcionales y radiológicos de pacientes tratados por fracturas de pilón abiertas y cerradas, Las fracturas abiertas presentaron una mayor tasa de complicaciones, incluyendo no unión (24%) y artritis postraumática (16%). Las fracturas cerradas también mostraron una incidencia de artritis postraumática (24%) [26].

Salman y cols (2023), en una revisión sistemática y metaanálisis que compararon los resultados de la reducción abierta versus la reducción cerrada en el enclavado centromedular (IMN) de fracturas diafisarias, Se incluyeron 13 estudios en el metaanálisis, con un total de 1,045 pacientes; 514 fueron tratados con reducción abierta y 531 con reducción cerrada, La reducción cerrada con IMN mostró una tasa de unión más favorable, así como menores tasas de no unión e infección en comparación con la reducción abierta. Sin embargo, la malalineación fue significativamente menor en el grupo de reducción abierta. El tiempo hasta la unión y las tasas de revisión fueron comparables entre ambos grupos [27].

Alshaynawi y cols (2024), realizaron una revisión sistemática evaluando la efectividad de la reducción abierta con fijación interna (ORIF) versus la reducción cerrada con clavado percutáneo (CRPP) en el tratamiento de fracturas supracondíleas en adolescentes, Se incluyeron cinco estudios en la revisión, con un total de 142 pacientes; 68 tratados con ORIF y 74 con CRPP, Ambas técnicas mostraron resultados funcionales similares. Sin embargo, CRPP presentó una menor necesidad de cirugías adicionales y un período de inmovilización más corto en comparación con ORIF [28].

Bibliografía/Autores	Técnicas Comparadas	Resultados Principales
[5] Guzmán-Guevara & López-Cázares (2016)	Placa DCP vs Clavo Centromedular	Ambas técnicas mostraron tasas similares de consolidación ósea, pero el clavo centromedular tuvo un tiempo quirúrgico más corto y recuperación más rápida.
[8] Micic & Kholinne (2019)	Clavo Centromedular vs Placa DCP	Tasa de consolidación del 89% (clavo) vs 95% (placa). No hubo diferencias significativas en el tiempo de consolidación.
[9] Kushwaha et al. (2023)	Placa DCP	Tasa de consolidación de 97.61%, con 88.10% de pacientes alcanzando un excelente rango de movimiento.
[10] Ye et al. (2023)	Técnica de placa medial mínimamente invasiva	Todos los pacientes lograron una consolidación ósea exitosa con un tiempo promedio de 14 semanas.
[12] Matsunaga et al. (2017)	Osteosíntesis mínimamente invasiva vs Ortesis funcional	Ambas técnicas mostraron tasa de consolidación similar, pero la osteosíntesis permitió una recuperación más rápida y menos complicaciones.
[13] Kim et al. (2015)	Placa vs Clavo centromedular	No hubo diferencias significativas en las tasas de consolidación, pero el clavo tuvo menor pérdida de sangre y tiempos quirúrgicos más cortos.
[14] Gaona et al. (2018)	Técnica mínimamente invasiva con placa anatómica extraarticular	Todos los pacientes lograron consolidación ósea exitosa, con pocos casos de retardo en consolidación.
[22] Greeven et al. (2015)	ORIF vs Fijación con K-wire	Ambas técnicas mostraron buenos resultados funcionales. La ORIF tuvo un 17% de reoperación por deterioro funcional, mientras que el grupo de K-wire no tuvo reoperaciones.
[23] Quax et al. (2024)	CRIF vs ORIF	No se encontraron diferencias significativas a largo plazo en los resultados funcionales entre ambas técnicas.
[24] Kamphuis et al. (2019)	ORIF vs CRIF	Ambos métodos mostraron buenos resultados funcionales, pero la ORIF tuvo más complicaciones y tiempos quirúrgicos más largos.
[25] Ferreyra et al. (2022)	Clavijas Percutáneas vs Enclavado Elástico Centromedular	Ambas técnicas lograron buenos resultados, pero la tasa de complicaciones fue mayor con clavijas percutáneas.
[26] Lu et al. (2022)	Fracturas abiertas o cerradas de pión	Las fracturas abiertas presentaron una mayor tasa de complicaciones (no unión y artritis postraumática), aunque las fracturas cerradas también tuvieron complicaciones.
[27] Salman et al. (2023)	Reducción abierta vs Cerrada con IMN	La reducción cerrada con IMN mostró una tasa de unión más favorable y menores tasas de infección, aunque la malalineación fue menor en la reducción abierta.

[28] Alshaynawi et al. (2024)	ORIF vs CRPP	Ambas técnicas mostraron buenos resultados, pero CRPP tuvo menos necesidad de cirugías adicionales y un período de inmovilización más corto.
----------------------------------	--------------	--

Tabla 1. Resumen recopilatorio de los diferentes estudios

ANTECEDENTES:

Anatomía

El húmero (latin Humerus) es un hueso largo y su diáfisis se extiende desde la inserción del músculo pectoral mayor hasta la cresta supracondílea [18,19,20].

El cuerpo del húmero se encuentra entre las dos epífisis del hueso, tiene una cara anteromedial, una cara anterolateral y una cara posterior. La unión de las caras anteromedial y anterolateral conforman un borde anterior, la unión de las caras anteromedial y posterior conforman un borde medial, el cual limita la cara medial del hueso y presenta la cresta supracondílea medial en su porción distal. La reunión de las caras anterolateral y posterior conforman un borde lateral, que limita la cara lateral del hueso y presenta la cresta supracondílea lateral en su porción distal. En el tercio proximal, el borde lateral presenta la tuberosidad deltoidea. El surco del nervio radial es un canal oblicuo en la cara posterior, con dirección inferolateral y que sirve de corredera para el paso del nervio radial común y arteria braquial profunda y sus dos venas satélites. [2,18,19,20].

La irrigación de la diáfisis del húmero procede de ramas perforantes de la arteria braquial. La principal arteria nutricia penetra en la cara medial del húmero distal a la región medio diafisaria. Las inserciones musculotendinosas en el húmero definen el patrón de desplazamiento característico de la fractura [36].

El eje del húmero va desde el cuello quirúrgico del húmero hasta la cresta supracondílea con forma cilíndrica. Su canal centromedular termina de 2 a 3 cm proximal a la fosa del olécranon. Se articula con la escápula proximalmente y distalmente con el radio y el cúbito. Tiene la inserción para pectoral mayor,

deltoides y el origen del braquial, tríceps y braquiorradial. Se encuentra el nervio radial que sale por la axila posterior a la arteria braquial va entre la cabeza medial y larga del tríceps, el nervio de cúbito entra en la arcada de Struthers y corre medialmente hacia el túnel cubital, el nervio axilar corre de posterior a anterior alrededor del húmero proximal de 4 a 7 cm desde la punta del acromion [18,19,20].

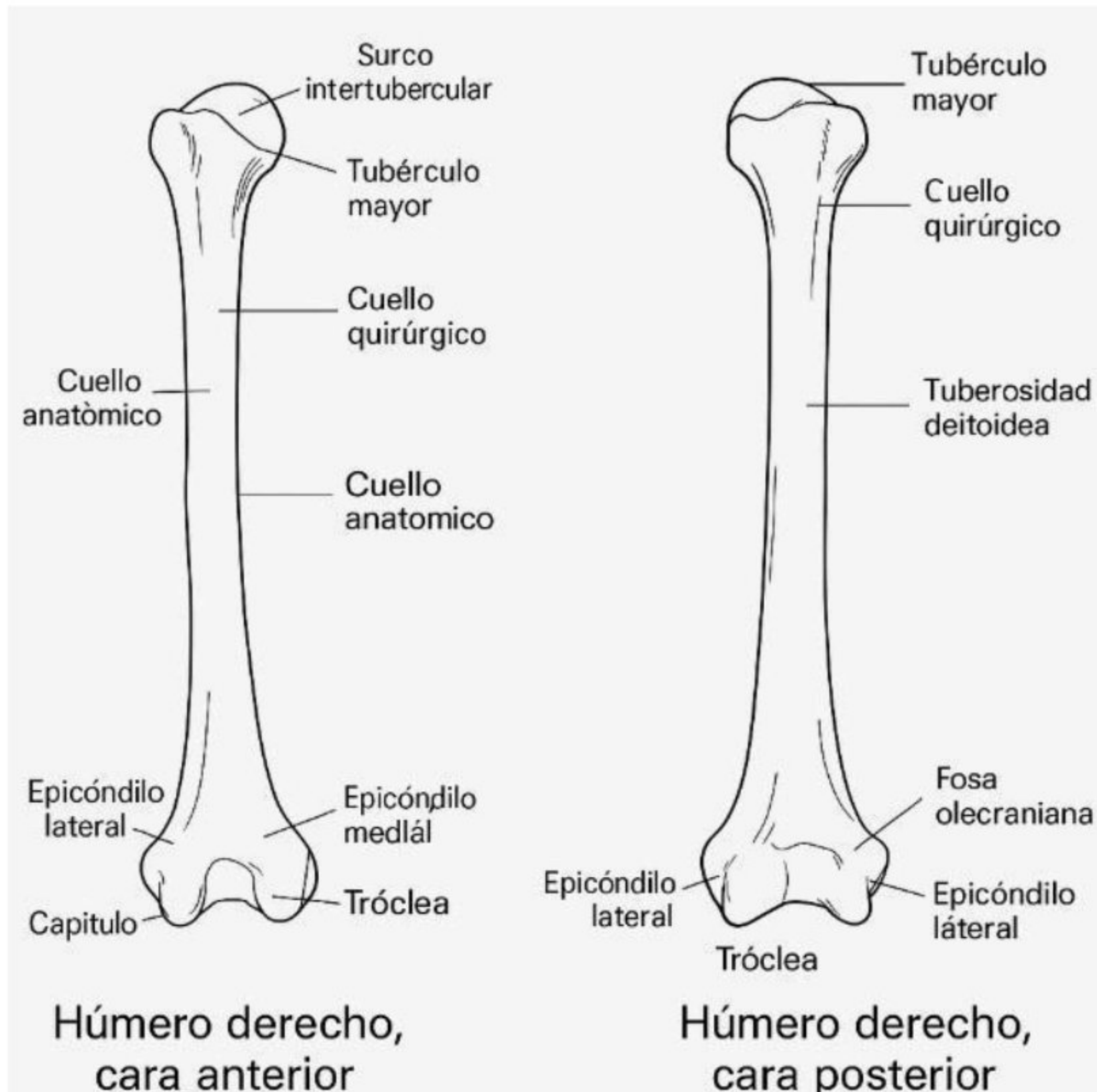


Figura 1. Descripción anatómica del húmero, imagen modificada Campbell [18].

Consolidación

La consolidación es la capacidad del tejido óseo de autorregenerarse. Con base en el tipo de tratamiento y la estabilidad aportada al foco de fractura podemos distinguir dos tipos de consolidación:

1.- Consolidación directa, primaria o cortical, tiene lugar en reducciones anatómicas con estabilidad absoluta, que se facilita por el paso de vasos perforantes en las zonas de contacto y aposición osteoblástica de hueso nuevo en las zonas de no contacto, no hay tejido cartilaginoso ni formación de callo de óseo.

2.- Consolidación indirecta o secundaria, se produce en fracturas tratadas con inmovilización o con fijación flexible en las que puede haber movilidad interfragmentaria, en la que se forma callo óseo, establecido en 5 fases [18,19, 20].

1) Hematoma (1-7 días): La sangre extravasada libera moléculas de señalización que activan la cascada de la consolidación.

2) Inflamatoria y de angiogénesis (1 a 3 semanas): El hematoma inicial origina un exudado inflamatorio con formación de un coágulo de fibrina y comienza un proceso de necrosis de los extremos óseos favorecido por la actividad osteoclástica. La vasodilatación e hiperemia de los tejidos blandos circundantes promueve la formación de capilares que invaden el hematoma estimulando la proliferación celular. Durante este periodo inflamatorio intervienen inicialmente neutrófilos polimorfonucleares, macrófagos y más adelante los fibroblastos.

3) Reparadora (3 a 8 semanas): formación de callo blando formado por glucosalinos, colágeno y fosfatasas alcalinas, que va siendo modificada a lo largo del proceso de reparación en función de distintos factores: a) Factores biomecánicos: la compresión intermitente estimula la calcificación, mientras que la distracción la inhibe; b) Factores biológicos: la baja tensión de O₂ en la zona central del callo provoca la proliferación de condroblastos con formación de un armazón cartilaginoso de colágeno tipo II.

4) Osificación: formación de callo duro: comienza a partir de la 3ª semana cuando los extremos óseos están unidos por callo blando y dura entre 3 y 4 meses hasta que los extremos óseos están unidos firmemente por hueso nuevo. El callo blando se convierte en un tejido rígido calcificado mediante un proceso de osificación endondral y formación ósea intramembranosa.

5) Remodelación: El hueso inmaduro presenta una microestructura irregular, sobre la cual se irá reorientando las trabéculas óseas en función de las sollicitaciones mecánicas de carga (leyes de Wolff) para convertirse en hueso maduro, laminar y anisotrópico [2].



Figura 2. Fases de la consolidación ósea Rockwood [19].

Epidemiología

Las fracturas de la diáfisis del húmero son lesiones frecuentes en traumatología y ortopedia, con un impacto significativo en la población joven y anciana debido a sus distintas etiologías y manejo terapéutico. Tienen una incidencia de 3-5% de todas las fracturas, 7 a 11.3 por 100.000 habitantes [1,18, 19, 20].

Cuenta con una distribución bimodal por la edad, entre jóvenes por trauma de alta energía (incidencia máxima en la tercera década de la vida) y pacientes de edad avanzada por caídas de baja energía y pacientes osteopénicos; el 60% son pacientes mayores de 50 años, en los menores de 50 años el 70% son hombres y en mayores de 50 años el 70% son mujeres. De las fracturas diafisarias de húmero, el 30% se presenta en el tercio proximal, el 60% se presenta en el tercio medio de la diáfisis humeral y el 10% se presenta en el tercio distal [2].

Factores de riesgo

Entre los factores de riesgo se encuentra historial de fracturas previas, pacientes fumadores, edad avanzada y osteoporosis. Mientras que las principales causas de lesión son las caídas de su plano de sustentación (60%), los accidentes automovilísticos (~30%) y las fracturas patológicas (4.3%)[30].

Mecanismo de lesión

El mecanismo de lesión más común en las fracturas diafisarias del húmero es una caída sobre la mano extendida, que produce una fractura indirecta por compresión en la región del cuello quirúrgico. Cuando el trazo es transversal, suele ser resultado de un golpe directo en el brazo, mientras que las fracturas espirales ocurren debido a una torsión generada por una caída sobre la mano extendida con una fuerza de rotación [18,19,20].

Diagnóstico clínico e imagenológico

La clínica se manifiesta con dolor, deformación, crepitación, inestabilidad de la extremidad afectada. La evaluación de las lesiones vasculares adyacentes se corrobora con el llenado capilar distal y con el pulso arterial. Las radiografías simples anteroposterior (AP) y laterales del húmero se utilizan para diagnosticar fracturas de la diáfisis humeral. Si no se puede posicionar el brazo para la radiografía lateral, se puede utilizar una lateral transtorácica. El hombro y el codo deben incluirse en las imágenes para evitar pasar por alto lesiones adyacentes. Si se sospecha una luxación de hombro clínica o radiológicamente, están indicadas las vistas axiales o de Velpeau del hombro. Hay poca relevancia para otros métodos de diagnóstico por imágenes a menos que se sospeche una lesión de la arteria braquial. Una angiografía o una angiografía por TC serían entonces útiles para aclarar el diagnóstico y localizar la lesión en el vaso. La electromiografía, permite conocer el grado de lesión y recuperación nerviosa [6].

Clasificación

La clasificación de fracturas diafisarias de húmero según la AO (Association for the Study of Internal Fixation) es fundamental para guiar el tratamiento. Se asigna el número 1 para fracturas de la diáfisis proximal, 2 para las diafisarias y 3 para la metáfisis distal. En la clasificación de las fracturas diafisarias, se utilizan letras mayúsculas para indicar el tipo de trazo: A para fracturas simples con la subdivisión de 1 a las espiroideas, 2 oblicuas con un ángulo mayor de 30 grados y transversal con un ángulo menor de 30 grados, y todas ellas con un posterior subíndice de a: tercio proximal, b: tercio medio y c: tercio distal, B para las en cuña con una subdivisión de 2: cuña intacta, 3: cuña multifragmentada, con un posterior subíndice de a: tercio proximal, b: tercio medio y c: tercio distal y C para las complejas o multifragmentadas, con una subdivisión de 2: segmento intacto, 3: segmento multifragmentado[5].

CLASIFICACIÓN DE LA AO

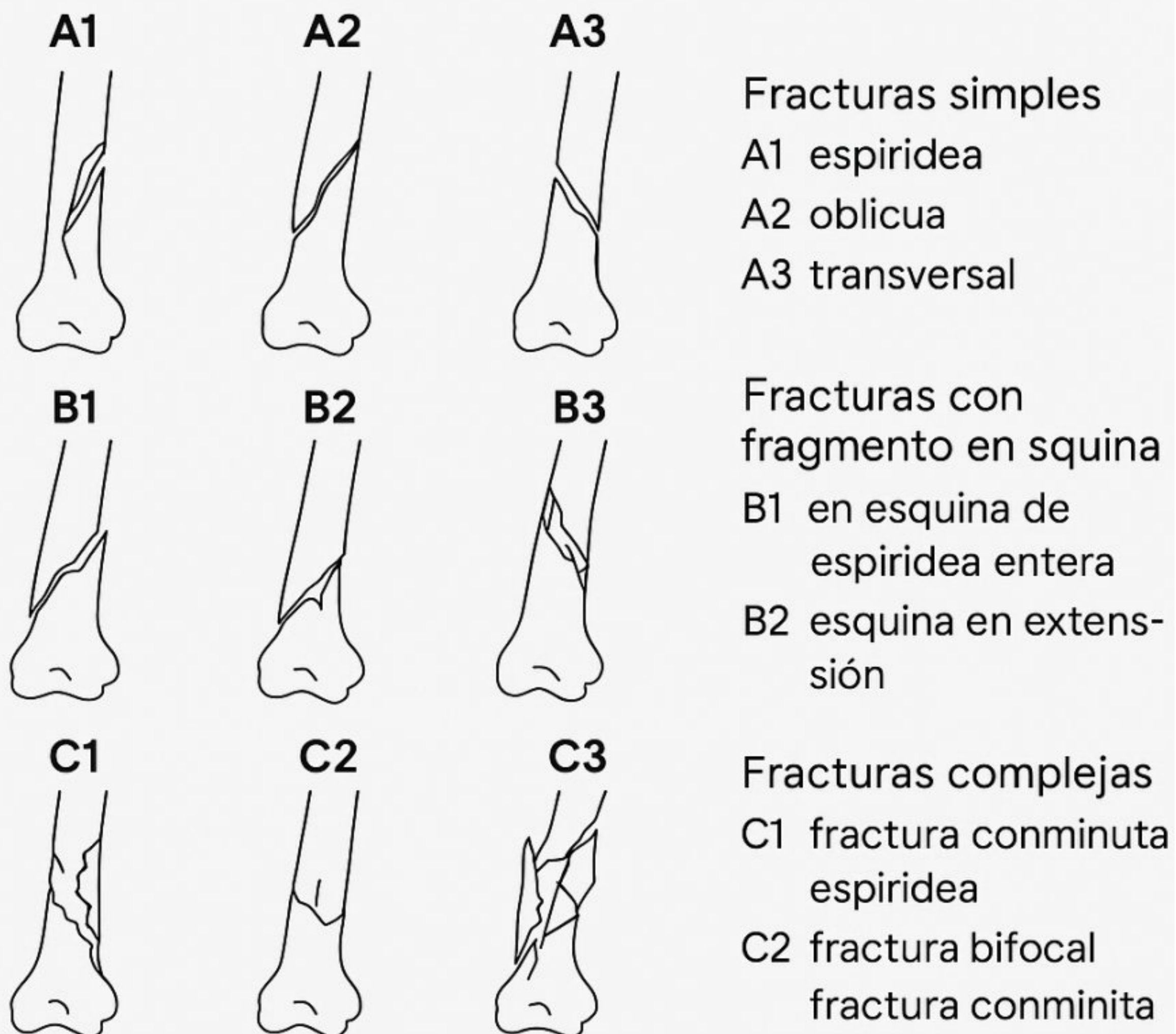


Figura 3. Clasificación AO de fracturas diafisarias de humero, imagen modificada de Ruedi [20].

Tratamiento

El tratamiento no quirúrgico se considera el “estándar de oro” mediante el uso de aparatos ortopédicos funcionales. Estos dispositivos se destacan por su facilidad de aplicación, ajustabilidad, comodidad para el hombro y codo, y su capacidad para permitir movimiento. Además, su costo relativamente bajo y sus resultados consistentes los convierten en una opción preferente para la mayoría de las fracturas diafisarias del húmero [2].

Actualmente se cuentan con las siguientes escalas que miden la consolidación en fracturas diafisarias de húmero.

La Radiographic Unión Score for Humeral fractures (RUSHU) es una medida objetiva para evaluar la consolidación de fracturas de la diáfisis del húmero, la escala RUSHU proporciona una puntuación de 1 a 3 según la presencia o ausencia de callo en las cuatro cortezas visto en anteroposterior (AP) y vistas radiográficas laterales. Un RUSHU <8 a las seis semanas puede ser predictivo de no unión. Los autores informaron una confiabilidad buena a excelente para el RUSHU cuando se midió a las seis (CCI (Coeficiente de Correlación Intraclass) interobservador 0.81, CCI intraobservador 0.69) y doce semanas después de la lesión (CCI interobservador 0.88, CCI intraobservador 0.84), 1 comparable con nuestros hallazgos originales (CCI interobservador 0.79, CCI intraobservador 0.91 [31,32,33].

La escala de Montoya evalúa la consolidación radiológica, mediante el análisis del sitio fracturado en cuatro grados que van desde la persistencia de la fractura hasta la desaparición del trazo fracturario independiente del callo óseo [21].

Retiro del implante.

Normalmente, las placas humerales se dejan in situ indefinidamente. Si se considera la posibilidad de retirarlas, se debe confirmar la curación ósea. Normalmente, las placas no se retiran hasta al menos un año después de la cirugía. Este procedimiento tiene riesgo por los distintos nervios (Nervio radial, cubital, mediano, axilar) al disecar los tejidos blandos para acceder al húmero distal para retirar las placas anterior o anterolateral [18,19,20].

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál de las técnicas quirúrgicas, la reducción cerrada o la reducción abierta, presenta mejores resultados en la consolidación de las fracturas diafisarias de húmero?

HIPÓTESIS

Las técnicas quirúrgicas cerradas permitirán una consolidación ósea más rápida en fracturas diafisarias de húmero en comparación con las técnicas abiertas. Mientras que las técnicas abiertas lograrán una mejor reducción anatómica debido a la posibilidad de visualización directa de la fractura.

Hipótesis alterna

Las técnicas quirúrgicas abiertas permitirán una consolidación ósea más rápida en fracturas diafisarias de húmero en comparación con las técnicas cerradas. Mientras que las técnicas cerradas lograrán una mejor reducción anatómica debido a la posibilidad de visualización directa de la fractura.

Hipótesis Nula

Las técnicas quirúrgicas cerradas y abiertas permitirán una consolidación en el mismo periodo de tiempo para las fracturas diafisarias de húmero.

SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIOS

Selección de población a estudiar
Criterios de inclusión
Pacientes mayores de 18 años Pacientes con fracturas diafisarias de humero Pacientes con expediente en sistema SIGHO del Hospital General de Tulancingo Pacientes con radiografías en sistema SYNAPSE
Criterios de exclusión
Pacientes con enfermedades crónico degenerativos Pacientes con patologías oncológicas, psiquiátricas Pacientes con fractura diafisarias de húmero patológicas Pacientes con patologías oncológicas, psiquiátricas
Criterios de eliminación
Pacientes que se hayan trasladado a otra unidad Pacientes que firmaron alta voluntaria Pacientes que fallecieron durante su manejo y seguimiento Pacientes que abandonaron el seguimiento en el Hospital General de Tulancingo

18	A	23	M	DCP	II	8	III	10	COMPLETO
19	C	81	F	CLAVO CM	III	7	IV	12	COMPLETO
20	C	18	M	CLAVO CM	II	4	IV	12	COMPLETO

Tabla 4. Muestreo con variables

