

Traumatología Clínica: Abordaje Integral de las Principales Lesiones Traumáticas

**Sergio Steven Saenz Álvarez
Mario Gabriel Salas Martínez
Carlos Alberto Gaibor Tomala
Brayan Alexis Cuaspa Ortega
Karol Dayana Rengifo Santistevan**

Traumatología Clínica: Abordaje Integral de las Principales Lesiones Traumáticas

Consejo Editorial

María Claudia Parejo Ortiz, Universidad Cooperativa de Colombia

Paula Andrea Mesa Casalins, Universidad Libre Barranquilla

César Augusto Guzmán, Universidad del Sinú Cartagena

Revisores

Anthony Iván Mendoza Agosto, Universidad de Guayaquil

Karla Elizabeth Vega Gordon, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Declaración de conflicto de intereses de los autores

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses financieros, personales, académicos o profesionales que puedan haber influido de manera inapropiada en la elaboración, análisis o publicación de este trabajo. Asimismo, confirman que el contenido presentado ha sido desarrollado con criterios de objetividad, transparencia e integridad científica.

Las políticas editoriales de VELSERIS— autoría, conflictos de interés, manejo de correcciones y retractaciones, revisión por pares y conducta editorial — se rigen por las Core Practices publicadas por el Committee on Publication Ethics (COPE), disponibles en publicationethics.org/core-practices.

Publicado por VELSERIS, Manta, Ecuador

ISBN:978-9907-801-70-5 Cámara Ecuatoriana del Libro

<http://doi.org/10.56470/978-9907-801-70-5>

Esta obra se distribuye bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).



Índice de Autores

Sergio Steven Saenz Álvarez

Médico General Universidad de Guayaquil

Médico General en Funciones Hospitalarias en Hospital Matilde

Hidalgo de Procel

Mario Gabriel Salas Martínez

Médico Universidad de Especialidades Espiritu Santo

Médico General grupo Medilink

Carlos Alberto Gaibor Tomalá

Médico General Universidad de Guayaquil

Médico General en Funciones Hospitalarias Hospital General de

Quevedo

Cuaspa Ortega Brayan Alexis

Médico Universidad de Guayaquil

Médico Hospital Jefferson Romero y Centro médico SantaFe

Karol Dayana Rengifo Santistevan

Médica Universidad Técnica de Manabí

Índice

Fracturas de Radio Distal: Diagnóstico y Tratamiento	6
Sergio Steven Saenz Álvarez	6
Fracturas Proximales de Fémur: Abordaje Clínico y Quirúrgico	26
Mario Gabriel Salas Martínez	26
Fracturas de Tobillo: Evaluación y Manejo Traumatológico	44
Carlos Alberto Gaibor Tomala	44
Fracturas Proximales de Húmero: Diagnóstico y Tratamiento	66
Brayan Alexis Cuaspa Ortega	66
Fracturas Vertebrales Traumáticas: Evaluación y Manejo	83
Karol Dayana Rengifo Santistevan	83

Fracturas de Radio Distal: Diagnóstico y Tratamiento

Sergio Steven Saenz Álvarez

Introducción

Las fracturas de radio distal (FRD) representan una de las lesiones óseas más frecuentes en la práctica traumatológica diaria. Epidemiológicamente, constituyen aproximadamente el 17-20% de todas las fracturas atendidas en los servicios de urgencias, y son la fractura más común de la extremidad superior. Su incidencia presenta una clásica distribución bimodal: un pico en pacientes jóvenes (generalmente varones entre 18 y 25 años) asociado a traumatismos de alta energía como accidentes de tráfico o caídas de altura, y un segundo pico exponencialmente mayor en adultos mayores (predominantemente mujeres posmenopáusicas mayores de 60 años), relacionado con traumas de baja energía sobre hueso osteoporótico.

El mecanismo de lesión más frecuente es la caída sobre la mano extendida (FOOSH, por sus siglas en inglés: *Fall On Outstretched Hand*). La relevancia clínica de esta entidad es mayúscula. Históricamente consideradas como lesiones que "siempre consolidaban bien", hoy sabemos que la restauración anatómica precisa de la superficie articular y de los parámetros extraarticulares es fundamental para prevenir complicaciones degenerativas, preservar la cinemática de la articulación radiocubital distal (ARCD) y garantizar un retorno funcional óptimo. El impacto socioeconómico es considerable debido a la pérdida de días laborales en jóvenes y la pérdida de independencia funcional en ancianos.

Anatomía aplicada

La comprensión de la osteología y la anatomía de los tejidos blandos del radio distal es el pilar para la interpretación radiológica y la ejecución de abordajes quirúrgicos seguros.

Osteología:

El radio distal se ensancha desde la diáfisis cilíndrica hacia una metáfisis rectangular. La superficie articular radiocarpiana tiene una concavidad bicóncava, dividida por una cresta anteroposterior en la fosa escafoidea (lateral) y la fosa semilunar (medial). En su cara medial se encuentra la escotadura sigmoidea, que se articula con la cabeza cubital formando la ARCD.

La corteza volar es gruesa y plana, proporcionando un contrafuerte estructural ideal para la fijación interna, mientras que la corteza dorsal es delgada, convexa y propensa a la conminución. Un hito anatómico quirúrgico crítico es la **línea divisoria de aguas (watershed line)** o línea de Orbay, una cresta ósea transversal volar que marca el límite distal seguro para la colocación de placas; los implantes colocados distalmente a esta línea rozarán los tendones flexores.

Estructuras de soporte y biomecánica (Las 3 columnas de Rikli y Regazzoni):

1. *Columna radial:* Apófisis estiloides radial y fosa escafoidea. Es vital para la inserción de ligamentos radiocarpianos y el tendón braquiorradial.
2. *Columna intermedia:* Fosa semilunar y escotadura sigmoidea. Principal zona de transmisión de carga axial.
3. *Columna cubital:* Cúbito distal y el complejo del fibrocartílago triangular (CFCT).

Estructuras neurovasculares en riesgo:

- **Nervio Mediano:** Discurre volarmente junto con los tendones flexores. Está en alto riesgo de compresión aguda por edema, hematoma o desplazamiento óseo (Síndrome de túnel carpiano agudo). La rama cutánea palmar nace a unos 5 cm del pliegue de la muñeca.
- **Nervio Radial (Rama superficial):** En riesgo durante abordajes dorsorradiales, colocación de agujas percutáneas (K-wires) o fijadores externos.
- **Tendón del Extensor Pollicis Longus (EPL):** Discurre alrededor del tubérculo de Lister (3er compartimento dorsal). Es susceptible a ruptura tardía por isquemia tras fracturas no desplazadas o por irritación mecánica contra tornillos dorsales prominentes.
- **Tendón del Flexor Pollicis Longus (FPL):** En riesgo anatómico de ruptura iatrogénica si una placa volar se coloca distal a la *watershed line*.

Mecanismo de lesión y biomecánica

La cinemática de la caída determina el patrón de fractura. En una caída típica sobre la mano extendida, la muñeca se encuentra en extensión forzada (habitualmente entre 40° y 90°). Al impactar contra el suelo, la fuerza se transmite a través de la eminencia tenar hacia el carpo. El hueso grande (*capitatum*) ejerce presión sobre el escafoides y el semilunar, los cuales transfieren la carga a la superficie articular del radio.

Normalmente, el radio soporta aproximadamente el 80% de la carga axial transversal en la muñeca, mientras que el cúbito asume el 20% restante.

- Si la muñeca está en **extensión y supinación**, se genera una tensión volar que hace fallar la cortical anterior por tracción, colapsando la cortical dorsal por compresión, resultando en el clásico patrón con angulación dorsal (Fractura de Colles).
- Si la mano cae en **flexión palmar y pronación**, la cortical dorsal falla por tensión y la volar por compresión, generando un desplazamiento y angulación palmar (Fractura de Smith).
- Las fuerzas de cizallamiento puras (*shear*) determinan fracturas marginales volares o dorsales (Fracturas de Barton).
- La inserción del músculo braquiorradial en la apófisis estiloides actúa como una potente fuerza deformante que perpetúa el acortamiento y la desviación radial del fragmento distal.

Clasificación

Aunque existen múltiples sistemas (Fernandez, Frykman, Melone), la clasificación de la **AO/OTA (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen / Orthopaedic Trauma Association)** actualizada en 2018 es el estándar de oro académico por su validación pronóstica y su universalidad. Divide las fracturas (hueso 2, segmento 3) en tres tipos principales según su afectación articular.

Tabla 1: Clasificación AO/OTA de las Fracturas de Radio Distal (23-)

Tipo	Subtipo	Descripción Clínica	Epónimo clásico equivalente
------	---------	---------------------	-----------------------------

A: Extraarticular	A1: Avulsión del cúbito extraarticular A2: Radio simple/ bifocal A3: Radio con conminución cuneiforme/ multifragmentaria	La línea de fractura no cruza la superficie articular del radio radiocarpiana ni radiocubital distal.	Fractura de Colles (desplazamiento o dorsal) o Smith (desplazamiento o volar) extraarticulares.
B: Articular parcial	B1: Sagital (cizallamiento) B2: Coronal dorsal (cizallamiento) B3: Coronal volar (cizallamiento)	Parte de la superficie articular permanece en continuidad con la diáfisis. Suelen ser fracturas por cizallamiento, inestables por naturaleza.	B1: Fractura de Chauffeur / Hutchinson (estiloides radial). B2: Barton dorsal. B3: Barton volar.

C: Articular completa	C1: Articular y metafisaria simples	Ruptura completa de la continuidad entre la superficie articular y la diáfisis, con trazos que ingresan a la radiocarpiana.	Fracturas intraarticulares complejas (Pilon radial), Colles/Smith intraarticulares.
	C2: Articular simple, metáfisis multifragmentaria		
	C3: Articular multifragmentaria		

Evaluación clínica

La valoración inicial debe excluir lesiones que amenacen la extremidad. Si el traumatismo es de alta energía, el protocolo ATLS es prioritario.

Anamnesis:

Es fundamental documentar el mecanismo exacto de la lesión, dominancia manual, profesión (requerimientos funcionales), edad y comorbilidades (osteoporosis, uso de esteroides, tabaquismo).

Examen físico dirigido:

- **Inspección:** En fracturas con angulación dorsal, se observa la clásica "deformidad en dorso de tenedor" (*dinner fork*). En desplazamientos volares, deformidad "en pala de jardinero". Se debe evaluar el estado de los tegumentos buscando heridas puntiformes (fractura abierta, usualmente volar, de dentro hacia afuera).

- **Palpación:** Dolor exquisito en el tercio distal del radio. Se debe palpar siempre la tabaquera anatómica; el dolor aquí obliga a sospechar fractura de escafoides concomitante. La inestabilidad o dolor selectivo en la cabeza cubital sugiere lesión de la ARCD o del CFCT.
- **Evaluación Neurovascular (Banderas Rojas):** La comprobación de la sensibilidad mediante discriminación de dos puntos es obligatoria. La presencia de **parestias en el territorio del nervio mediano** tras una FRD constituye un Síndrome de Túnel Carpiano Agudo, una urgencia relativa que exige la reducción anatómica inmediata del foco. Si la sintomatología no revierte, está indicada la liberación abierta temprana. Se debe evaluar el llenado capilar distal y palpar los pulsos radial y cubital. El dolor desproporcionado con la extensión pasiva de los dedos obliga a descartar un síndrome compartimental de la mano o antebrazo.

Estudios de imagen

El diagnóstico y la planificación terapéutica dependen primordialmente de los estudios por imágenes.

Radiografía simple:

Son obligatorias las proyecciones Posteroanterior (PA) verdadera y Lateral estricta de muñeca. La oblicua es útil para delimitar la estiloides radial y la carilla articular.

Parámetros radiográficos normales a evaluar y restaurar:

1. **Inclinación radial (PA):** Promedio 22°-23° (Rango 13-30°). Se mide entre una línea perpendicular al eje largo del radio y una línea desde el borde articular cubital del radio hasta la punta del estiloides.

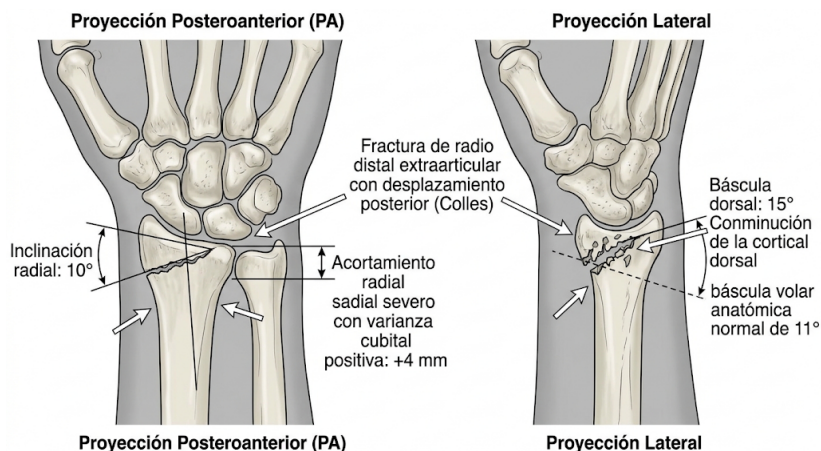
2. **Altura radial (PA):** Promedio 11-12 mm. Distancia entre dos líneas perpendiculares al eje del radio, una en la punta de la estiloides y otra en el margen articular cubital. Un acortamiento >5 mm es inaceptable clínicamente y altera gravemente la cinemática de la ARCD.
3. **Varianza cubital (PA):** Relación de altura entre la superficie articular cubital y la del radio. Normalmente es neutral (0 mm). Si el radio se acorta, ocurre varianza cubital positiva (riesgo de síndrome de impactación cubitocarpiano).
4. **Báscula o Inclinación Volar (Lateral):** Promedio 11° volar (Rango 1-21°). Ángulo formado por una línea perpendicular al eje largo del radio y otra línea que une los bordes dorsal y volar de la superficie articular.

Tomografía Computarizada (TC):

Indicada para fracturas intraarticulares, evaluación de conminución metafisaria, fragmentos *die-punch* (hundimiento articular central), planificación preoperatoria y evaluación de la congruencia de la ARCD tras reducción. La TC con reconstrucción 3D es el estándar actual para mapear los trazos en fracturas complejas articulares.

Resonancia Magnética (RM):

Rara vez indicada en el escenario agudo. Su utilidad principal radica en la evaluación subaguda/crónica de lesiones ligamentosas carpianas asociadas (ligamento escafosemilunar, lunopiramidal), lesiones del complejo del fibrocartílago triangular (CFCT) o fracturas ocultas del carpo.



Radiografía PA y Lateral de muñeca izquierda mostrando una fractura de radio distal extraarticular con desplazamiento posterior (Colles). En la proyección PA se evidencia pérdida de la inclinación radial a 10° y acortamiento radial severo resultando en varianza cubital positiva de +4 mm. En la proyección lateral, se observa inversión del ángulo articular con una báscula dorsal de 15° (pérdida de la báscula volar anatómica normal de 11°) y conminución de la cortical dorsal.

Diagnóstico diferencial y lesiones asociadas

La evaluación clínica debe ser meticulosa para no omitir lesiones concomitantes, las cuales alcanzan hasta un 70% en fracturas intraarticulares.

Tabla 2: Diagnóstico Diferencial y Lesiones Asociadas a FRD

Patología / Lesión	Hallazgos Clínicos y Radiológicos	Implicación Terapéutica
--------------------	-----------------------------------	-------------------------

Fractura de Escafoides	Dolor agudo en tabaquera anatómica. Rx: trazo lúcido en cintura escafoidea.	Requiere estabilización simultánea (tornillo de compresión canulado percutáneo) si es quirúrgica.
Lesión Ligamento Escafosemilunar	Dolor dorsal central. Rx: Signo del "anillo de sello" en escafoides, brecha escafosemilunar >3 mm (Signo de Terry Thomas).	Reparación primaria o fijación con agujas K en agudo para evitar deformidad DISI y artrosis progresiva (SLAC).
Lesión del CFCT / Inestabilidad ARCD	Dolor cubital, signo de la "tecla de piano" (inestabilidad rotacional al balotaje cubital).	Si persiste inestabilidad tras fijar el radio, requiere inmovilización en supinación (yeso braquiopalmar) o reparación foveal.
Fractura-Luxación de Galeazzi	Fractura diafisaria/ metafisaria distal de radio + Luxación radiocubital distal franca.	Invariablemente quirúrgica en adultos (reducción abierta y osteosíntesis rígida del radio).
Luxación Perisemilunar	Mano acortada, dolor severo. Rx Lat: Pérdida de la colinealidad radio-semilunar-hueso grande ("taza de té derramada").	Emergencia ortopédica. Reducción cerrada inmediata, seguida de reparación ligamentosa abierta.

Tratamiento

El objetivo universal del tratamiento es restaurar la congruencia articular (tolerancia máxima de escalón <2 mm),

restituir la longitud y la alineación axial del radio para asegurar una función sin dolor.

a) Manejo Conservador

Indicaciones: Fracturas estables, no desplazadas o aquellas desplazadas que cumplen con criterios de reducción estable post-manipulación, especialmente en pacientes con baja demanda funcional anatómica.

Técnica (Reducción Cerrada y Yeso - CRPP):

Bajo anestesia local (bloqueo del hematoma de fractura con lidocaína 1% o bupivacaína, instilando 10-15 cc directamente en el foco), sedación consciente o bloqueo regional.

1. Se aplica tracción axial prolongada durante 5-10 minutos (manual o mediante trampas chinas) para desimpactar los fragmentos y reclutar la fuerza ligamentotaxis.
2. Maniobra para Colles: Aumentar levemente la deformidad dorsal, luego presionar volarmente el fragmento distal aplicando desviación cubital y ligera flexión palmar.
3. **Inmovilización:** Férula de yeso inicial (yeso en pinza de azúcar o braquiopalmar) para controlar la rotación, moldeando con compresión en tres puntos. La posición debe ser funcional (ligera flexión y desviación cubital).
Perla clínica: Evitar la histórica y deletérea posición de Cotton-Loder (flexión y desviación cubital extremas) pues incrementa severamente la presión del túnel carpiano y precipita el Síndrome de Dolor Regional Complejo.
4. **Seguimiento:** Controles radiográficos a los 7, 14 y 21 días para detectar pérdida de la reducción. Retiro de yeso a las 4-6 semanas.

Manejo Quirúrgico

Indicaciones (Criterios de inestabilidad de Lafontaine):

Presencia de 3 o más factores predicen un fallo del tratamiento conservador inminente:

1. Angulación dorsal inicial $>20^\circ$
2. Conminución dorsal que cruce el ecuador radiológico de la cortical en perfil
3. Afectación intraarticular con escalón $>2\text{mm}$
4. Acortamiento radial $>5\text{ mm}$ inicial
5. Edad avanzada (osteoporosis)
6. Fracturas asociadas del cúbito distal

Otras indicaciones absolutas incluyen fracturas abiertas, lesiones neurovasculares progresivas (Túnel carpiano no reversible post-reducción) y fracturas de Barton (inestables por cizallamiento).

Técnicas Quirúrgicas Principales:

1. **Fijación con agujas percutáneas (K-wires - Técnica de Kapandji):** Indicada en fracturas extraarticulares sin conminución severa pero inestables tras la reducción. Agujas intrafocales o transcorticales cruzadas. Ventaja: mínimamente invasivo. Desventaja: riesgo de migración, infección de trayecto e incapacidad de soporte en hueso osteoporótico.
2. **Placa Volar Bloqueada (VLP - Volar Locking Plate):** *Gold Standard* actual. Abordaje de Henry modificado (incisión longitudinal entre la arteria radial y el tendón del Flexor Carpi Radialis; se retrae lateralmente el FCR, incidiendo la vaina y retrayendo el FPL, finalmente se desinserta o se eleva en forma de L el pronador cuadrado para exponer el radio volar).

Elección de implante: Las placas volares anatómicamente pre-moldeadas con tornillos de ángulo fijo previenen el colapso secundario, permiten fijar fragmentos muy distales y autorizan la movilización temprana.

3. **Fijación Externa:** Útil en fracturas severamente conminutas ("estallido" articular), fracturas abiertas contaminadas o control de daños en politraumatizados. Utiliza el principio de ligamentotaxis, puenteando la radiocarpiana. A menudo se combina con agujas K.
4. **Placas de puenteo dorsal (Spanning plates):** Placas colocadas submuscularmente desde la diáfisis del radio hasta el 2° o 3° metacarpiano. Útiles en conminución metafisiaria extrema donde no hay anclaje óseo distal. Se retiran a las 12 semanas.

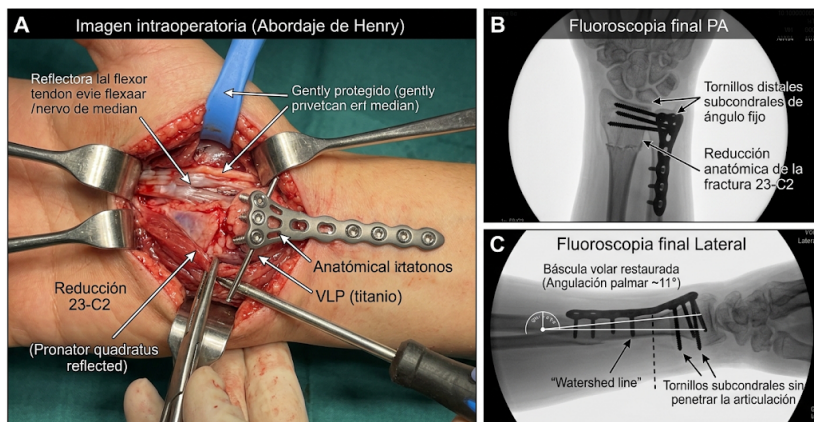


Imagen intraoperatoria y radiografía fluoroscópica final (PA y lateral) que ilustra una fractura articular tipo AO 23-C2 abordada mediante el abordaje volar de Henry. Se visualiza la colocación de una Placa Volar Bloqueada anatómica (VLP) de titanio. La fluoroscopia demuestra la restauración perfecta de la báscula volar, los tornillos distales subcondrales de ángulo fijo estabilizando la articulación sin penetrarla, y el implante situado proximal a la 'watershed line' para proteger los tendones flexores.

Tabla 3: Tratamiento Conservador vs. Quirúrgico (Placa Volar)

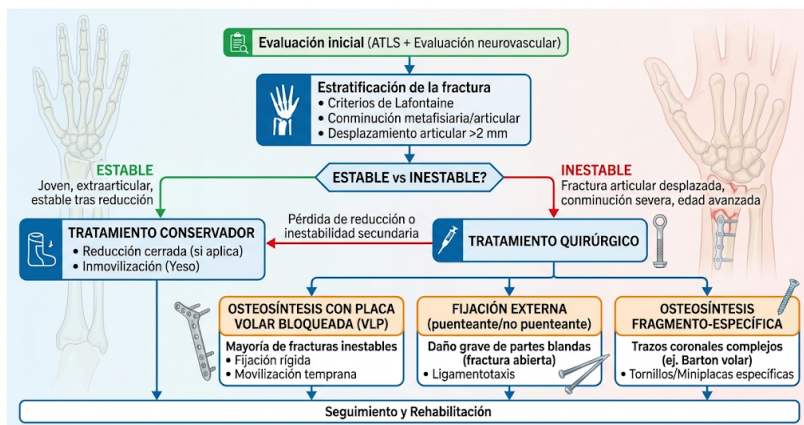
Modalidad	Indicaciones Clave	Ventajas	Desventajas / Riesgos
Conservador (Yeso/ Férula)	Estables, no desplazadas, extraarticulares, reducibles en baja demanda.	No invasivo, menor costo inicial, sin riesgos anestésicos/ infecciosos quirúrgicos.	Riesgo de pérdida de reducción, rigidez por inmovilización prolongada, consolidación viciosa, enfermedad fracturaria.
Quirúrgico (Placa Volar)	Inestables (Lafontaine), intraarticulares, desplazadas, politrauma.	Restauración anatómica precisa, fijación rígida en hueso osteoporótico, movilización temprana , retorno funcional rápido.	Costo elevado del implante, riesgo de ruptura tendinosa (FPL), lesión del nervio mediano o arteria radial, necesidad de segunda cirugía para retiro ocasional.

c) Algoritmo de decisión terapéutica

El manejo debe individualizarse valorando el patrón de fractura y las demandas del paciente.

1. ¿Fractura abierta o Síndrome Compartimental / Túnel Carpiano Agudo refractario? -> CIRUGÍA URGENTE.

2. ¿Patrón estable y extraarticular sin criterios de Lafontaine? -> **REDUCCIÓN CERRADA Y YESO**.
Controles en semana 1, 2 y 4.
3. ¿Pérdida de reducción en el control conservador o criterios de inestabilidad iniciales? -> **EVALUAR CIRUGÍA**.
4. ¿Gran conminución en paciente osteoporótico anciano de muy baja demanda? -> Considerar **MANEJO CONSERVADOR** aceptando deformidad (evidencia sugiere resultados funcionales aceptables a largo plazo en pacientes >75 años).
5. ¿Paciente joven o adulto activo con afectación intraarticular >2mm o inestabilidad? -> **OSTEOSÍNTESIS** (Placa volar bloqueada de elección).



Algoritmo de decisión terapéutica, estructurado visualmente en formato de árbol binario. Inicia con la evaluación inicial ATLS y neurovascular. Continúa hacia la estratificación entre estable vs inestable basado en los Criterios de Lafontaine y conminución, derivando hacia Tratamiento Conservador (con vía de escape a cirugía si hay pérdida de reducción) vs. Tratamiento Quirúrgico (ramificándose en Placa volar para la mayoría, fijador externo si hay daño grave de partes blandas, o fragmento-específico para trazos coronales complejos).

Complicaciones

A pesar de una técnica meticulosa, las complicaciones postoperatorias o post-tratamiento alcanzan el 15-20%. Se dividen en agudas y crónicas.

Tabla 4: Complicaciones de las Fracturas de Radio Distal

Complicación	Temporalidad	Frecuencia	Presentación y Manejo
Neuropatía del Mediano	Temprana	1-12%	Parestesias palmares post-lesión. <i>Manejo:</i> Retirar compresión del yeso, elevar. Si no cede tras reducción anatómica o es progresivo, liberación del túnel del carpo abierta inmediata.
Pérdida de Reducción	Temprana (1-3 sem)	Hasta 30% (Conserv.)	Colapso secundario visible en Rx de control. <i>Manejo:</i> Indicación para conversión a osteosíntesis quirúrgica si altera parámetros radiográficos tolerables.
Síndrome de Dolor Regional Complejo (CRPS Tipo I)	Temprana/Tardía	5-15%	Dolor desproporcionado, edema, alodinia, cambios vasomotores y sudomotores. <i>Manejo:</i> Detección precoz. Vitamina C 500mg/día periperioperatorio como profilaxis. Fisioterapia agresiva, bloqueos simpáticos.

Ruptura Tendinosa (EPL / FPL)	Tardía (meses)	1-5%	EPL: Imposibilidad de extensión de la IF del pulgar, típico post-yeso o tornillos dorsales. FPL: Atrición por placa volar demasiado distal. <i>Manejo:</i> Transferencia tendinosa (EIP a EPL) o retiro de placa y reparación/injerto.
Consolidación Viciosa (Malunion)	Tardía	Variable	Deformidad clínica residual, pérdida de fuerza de prensión e impactación cubitocarpiana. <i>Manejo:</i> Osteotomía correctora de radio (volar u <i>opening wedge</i>) si paciente es sintomático.
Artrosis Postraumática	Tardía (años)	Hasta 65% radiológica	Dolor con la carga y el rango de movimiento. Secuela de escalones articulares no reducidos >2mm. <i>Manejo:</i> AINEs, infiltraciones. Opciones de rescate quirúrgico: artrodesis radiocarpiana parcial o total.

Rehabilitación y retorno funcional

La rehabilitación es tan crítica como la osteosíntesis para el resultado final. Un protocolo acelerado es el mayor beneficio de la osteosíntesis rígida con placa volar.

- **Fase I (Aguda, 0-2 semanas):** Control de edema (elevación, compresión ligera). *Crítico:* Movilización activa inmediata y agresiva de los dedos de la mano, codo y hombro para evitar rigideces y prevenir el

CRPS. Si está operado con placa volar, movilización pasiva y activa suave de la muñeca (dependiendo de la estabilidad ósea intraoperatoria). Si maneja yeso, mantener en inmovilización estricta de muñeca.

- **Fase II (Subaguda, 2-6 semanas):** Retiro de inmovilización rígida si aplica. Se inicia rango de movimiento (ROM) activo y pasivo asistido centrado en la flexoextensión y prono-supinación. Uso de férula removible ortopédica para confort.
- **Fase III (Consolidación y Fortalecimiento, 6-12 semanas):** Se constata la consolidación radiográfica (formación de callo u obliteración de la línea de fractura). Inicio de ejercicios de resistencia progresiva, masoterapia para la cicatriz, fortalecimiento de *grip* (prensión) con masilla terapéutica.
- **Retorno funcional (3-6 meses):** Alta a deportes de contacto o trabajos manuales pesados generalmente autorizados a partir del 3er o 4to mes. Los pacientes deben ser advertidos que la mejora máxima del rango de movimiento y la disminución del dolor articular pueden continuar evolucionando hasta por un año.

Puntos clave / Perlas clínicas

- **Anatomía Funcional:** La longitud del radio es el parámetro radiográfico más importante a restaurar; un acortamiento mayor de 3-5 mm altera drásticamente las presiones del complejo fibrocartílagos triangular, generando dolor cubital persistente crónico.
- **Posicionamiento del Implante:** Durante la colocación de una placa volar, el margen distal de la placa nunca debe sobrepasar la "línea divisoria de aguas" (Watershed line) para evitar la irritación por

fricción y subsecuente ruptura del tendón del Flexor Pollicis Longus (FPL).

- **Falsas Seguridades:** Una fractura "no desplazada" en un paciente anciano puede colapsar secundariamente. Es mandatorio un control radiológico estrecho a la semana 1 y 2.
- **Evaluación del Escafoides:** Toda FRD de alta energía debe considerarse que tiene una fractura de escafoides o una disociación escafosemilunar encubierta hasta que se demuestre lo contrario clínicamente y por imagen (TC/RM si hay dudas funcionales residuales).
- **Prevención del SDRC:** La vitamina C (500 mg diarios por 50 días) tras la lesión ha demostrado en ensayos clínicos reducir la incidencia de Síndrome de Dolor Regional Complejo en FRD manejadas conservadoramente.

Bibliografía

1. Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, et al. Rockwood and Green's Fractures in Adults. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2019.
2. Azar FM, Beaty JH. Campbell's Operative Orthopaedics. 14th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021.
3. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Somers MD, Kellam JF. Fracture and Dislocation Classification Compendium—2018. J Orthop Trauma. 2018;32 Suppl 1:S1-S170.
4. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Management of Distal Radius Fractures Evidence-Based Clinical Practice Guideline. Rosemont (IL): AAOS; 2020.
5. Ochen Y, Beks RB, van Heijl M, Hietbrink F, Leenen LPH, van der Velde D, et al. Operative treatment versus nonoperative treatment of distal radius fractures in

- adults: a systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2020;370:m3126.
6. Lawson A, Naylor JM, Buchbinder R, Ivers R, Balogh ZJ, Smith P, et al. Surgical versus non-surgical treatment for distal radius fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;12(12):CD011856.
 7. Mellstrand-Navarro C, Pettersson HJ, Tornkvist H, Ponzer S. The operative treatment of fractures of the distal radius is increasing: results from a nationwide Swedish study. *Bone Joint J*. 2014;96-B(7):963-969.
 8. Quadlbauer S, Pezzeri C, Jurkowitsch J, Rosenauer R, Kolb A, Wegmann K, et al. Early complications and radiological outcome after distal radius fractures stabilized by volar locking plate. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2018;138(12):1773-1782.
 9. Walenkamp MMJ, de Muinck Keizer RJ, Goslings JC, Vos LM, Rosenwasser MP, Schep NWL. The Volar Approach for Distal Radius Fractures: A Systematic Review of Complications. *J Wrist Surg*. 2015;4(4):253-261.
 10. Kakar S, Carlsen BT, Moran SL, Steinmann SP. The management of severe distal radius fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2012;20(3):156-168.
 11. Ng CY, McQueen MM. What are the radiological predictors of functional outcome following fractures of the distal radius? *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(2):145-150.
 12. Jupiter JB, Marent-Huber M; LCP Study Group. Operative management of distal radial fractures with 2.4-millimeter locking plates. A multicenter prospective case series. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(1):55-65.

Fracturas Proximales de Fémur: Abordaje Clínico y Quirúrgico

Mario Gabriel Salas Martínez

Introducción

Las fracturas proximales de fémur, comúnmente conocidas como "fracturas de cadera", representan uno de los mayores desafíos en la traumatología moderna, tanto por su frecuencia como por su impacto socioeconómico y morbimortalidad asociada. Epidemiológicamente, su incidencia sigue una distribución bimodal. El pico más alto ocurre en pacientes mayores de 65 años, donde predominan los traumatismos de baja energía asociados a fragilidad ósea (osteoporosis). El segundo pico, menos frecuente pero de alta complejidad, se observa en pacientes jóvenes que sufren traumatismos de alta energía, como accidentes de tráfico o precipitaciones desde gran altura.

La relevancia clínica de esta patología es monumental. A pesar de los avances en técnicas quirúrgicas, implantes y cuidados perioperatorios, la mortalidad al año de sufrir una fractura proximal de fémur en la población geriátrica oscila entre el 20% y el 30%. Además, menos de la mitad de los pacientes que sobreviven logran recuperar su nivel de independencia funcional previo a la lesión. Por tanto, el manejo de estas fracturas no se limita a la osteosíntesis mecánica, sino que exige un abordaje multidisciplinario inmediato, estabilización médica, y una cirugía temprana (idealmente en las primeras 48 horas) para mitigar complicaciones catastróficas como el tromboembolismo pulmonar, las úlceras por presión y la neumonía nosocomial.

Anatomía Aplicada

La comprensión milimétrica de la anatomía del fémur proximal es el pilar sobre el cual se asienta el éxito de cualquier intervención

quirúrgica en esta región. El extremo proximal del fémur consta de la cabeza, el cuello, el trocánter mayor y el trocánter menor.

La cápsula articular se inserta anteriormente en la línea intertrocanterica y posteriormente un centímetro proximal a la cresta intertrocanterica. Esta disposición divide las fracturas en dos grandes grupos biológicos: **intracapsulares** (cabeza y cuello) y **extracapsulares** (intertrocantericas y subtrocantericas), dictando la capacidad de consolidación y el riesgo de necrosis avascular.

Vascularización Crítica:

El aporte sanguíneo a la cabeza femoral depende casi exclusivamente del anillo anastomótico extracapsular formado por las arterias circunflejas femorales medial y lateral. La arteria circunfleja femoral medial provee el mayor aporte (las ramas epifisarias laterales). Estas arterias perforan la cápsula y ascienden por el cuello femoral como vasos retinaculares. En fracturas desplazadas del cuello femoral (intracapsulares), estos vasos sufren desgarro o taponamiento por hematoma intracapsular, elevando drásticamente el riesgo de necrosis avascular (NAV) y pseudoartrosis. En las fracturas extracapsulares, el suministro sanguíneo se mantiene intacto, asegurando una alta tasa de consolidación pero con riesgo de consolidación viciosa.

Perla Anatómica: El calcar femoral es una condensación de hueso cortical en la porción posteromedial del cuello y la región intertrocanterica. Funciona como la columna de carga principal que resiste las fuerzas de compresión. Su preservación o restitución quirúrgica es fundamental para la estabilidad del implante.

Mecanismo de Lesión y Biomecánica

El fémur proximal está sometido a cargas biomecánicas excepcionales. Durante la marcha normal, soporta fuerzas equivalentes a 2.5 - 3 veces el peso corporal; al correr o saltar, estas fuerzas se multiplican. Las trabéculas óseas se orientan siguiendo estas líneas de estrés: el sistema trabecular de compresión principal se extiende desde la cortical medial (calcar) hasta la región superior de la cabeza, mientras que el sistema de tensión principal cruza desde la

cortical lateral hacia la región inferior de la cabeza. Entre ambos sistemas existe una zona de debilidad anatómica conocida como el *Triángulo de Ward*.

Mecanismos de producción:

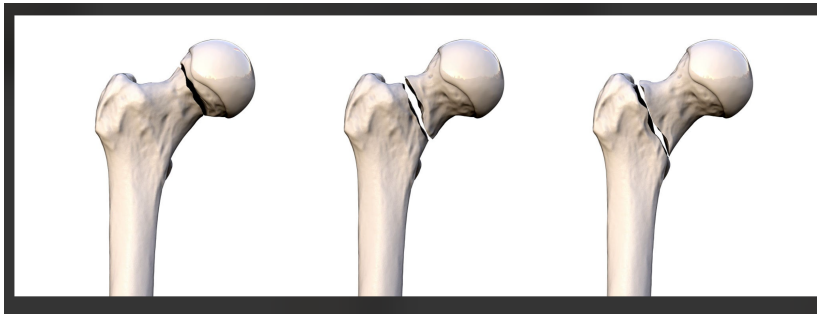
1. **Baja energía (Ancianos):** Típicamente una caída desde la propia altura con impacto directo sobre la cara lateral del trocánter mayor. La debilidad estructural por osteoporosis en el triángulo de Ward, sumada a reflejos neuromusculares disminuidos y falta de tejido celular subcutáneo que amortigüe el golpe, culminan en la fractura.
2. **Alta energía (Jóvenes):** Carga axial violenta sobre el fémur (ej. síndrome del salpicadero en colisiones motorizadas) o traumatismos rotacionales severos. A menudo se asocian con fracturas diafisarias homolaterales o luxaciones de cadera.

Clasificación

Las clasificaciones dictan el pronóstico y el tratamiento. Utilizamos la clasificación anatómico-descriptiva clásica combinada con el sistema universal AO/OTA.

A. Fracturas Intracapsulares (Cuello Femoral)

Clasificación de Garden: Basada en el grado de desplazamiento en la radiografía AP (evaluando la orientación de las trabéculas de compresión).



Clasificación de Garden (Cuello Femoral). Fuente: KATERYNA KON/SCIENCE PHOTO LIBRARY / Getty Images

- **Garden I:** Fractura incompleta, impactada en valgo. (Riesgo bajo de NAV).
- **Garden II:** Fractura completa, sin desplazamiento.
- **Garden III:** Fractura completa, con desplazamiento parcial (coxa vara). Las trabéculas cefálicas no se alinean con las del acetábulo. (Alto riesgo de NAV).
- **Garden IV:** Fractura completa, con desplazamiento total. Pérdida de continuidad trabecular completa. (Riesgo inminente de NAV).

B. Clasificación General y Extracapsulares

La clasificación AO/OTA divide el fémur proximal en el segmento 31.

Clasificación AO/OTA	Subtipo y Descripción	Estabilidad (Extracapsular es)
---------------------------------	------------------------------	---

31-A (Zona Trocanteriana)	A1: Fractura pertrocanterica simple (dos fragmentos). Corteza lateral intacta.	Estable: La cortical posteromedial puede reconstruirse. Soporta carga tras la osteosíntesis.
	A2: Pertrocanterica multifragmentaria. Conminución posteromedial (trocanter menor).	Inestable: Colapso predecible en varo y retroversión si no se da soporte estructural.
	A3: Intertrocanterica (trazo reverso u oblicuo transverso). Afecta la cortical lateral.	Inestable: Alta tasa de fracaso (efecto cuña). Requiere clavos intramedulares largos.
31-B (Cuello Femoral)	B1: Subcapital, mínimo desplazamiento. B2: Transcervical. B3: Subcapital, desplazada.	Dicta riesgo vascular (correlaciona con Garden y Pauwels).
31-C (Cabeza Femoral)	C1: Escisión/fractura tipo split. C2: Con hundimiento.	Frecuentemente asociadas a luxación de cadera (alta energía).

Evaluación Clínica

El diagnóstico de una fractura proximal de fémur es inminentemente clínico. El paciente prototípico es un anciano que, tras una caída menor, presenta impotencia funcional absoluta para la bipedestación o marcha.

- **Anamnesis:** Investigar la causa de la caída (síncope, arritmia, accidente isquémico transitorio) es tan importante como tratar la fractura. Indagar sobre el nivel de deambulación previo (uso de bastón, andador), estado cognitivo y comorbilidades.
- **Examen Físico:** En fracturas desplazadas (tanto intra como extracapsulares), la extremidad afectada se presenta clásicamente **acortada y en rotación externa** (debido a la tracción del músculo iliopsoas sobre el trocánter menor y la gravedad). En fracturas impactadas o incompletas (Garden I), puede no haber deformidad y el paciente puede tolerar cierto rango de movimiento con dolor inguinal.
- **Banderas Rojas (Red Flags):**
 - Compromiso hemodinámico (una fractura inter/subtrocanterica puede esconder hasta 1,500 cc de sangrado en el compartimento del muslo).
 - Ausencia de pulsos distales o déficit neurológico (sugiere lesión de la arteria femoral o nervio ciático en traumatismos de alta energía).
 - Sospecha de síndrome compartimental en pacientes jóvenes politraumatizados.

Estudios de Imagen

La evaluación radiológica debe ser protocolizada y exhaustiva para evitar diagnósticos omitidos (hasta un 5-10% de fracturas no desplazadas).

1. **Radiología Simple:** Es el estándar de oro inicial. Se requiere:

- **AP de Pelvis con extremidades en 15° de rotación interna** (si el dolor lo permite, para compensar la anteversión femoral y ver el cuello en su verdadera longitud).
 - **Lateral verdadera (Cross-table o axial cruzada):** Imprescindible. Nunca debe realizarse una "posición de rana" (Lowenstein) en el escenario agudo agudo por riesgo de desplazar una fractura no desplazada o dañar la vasculatura remanente.
 - **AP y Lateral del fémur en su totalidad:** Para descartar fracturas asociadas o deformidades previas antes de planificar un fresado intramedular.
- 2. Tomografía Computarizada (TC):** Indicada para la planificación quirúrgica en fracturas complejas, subtrocantéricas, trazos reversos (A3) o cuando se sospecha conminución severa que altera la entrada de los implantes.
- 3. Resonancia Magnética (RM):** Es el **estudio definitivo (gold standard)** para fracturas ocultas. Si la radiografía es negativa pero la sospecha clínica es alta (dolor inguinal incapacitante), la RM sin contraste detectará el edema óseo y el trazo de fractura con casi un 100% de sensibilidad. Si no hay RM disponible, la TC o la gammagrafía ósea son alternativas (esta última tras 48-72h).



Radiografía de Fractura Intertrocantérica (Observar conminución y alteración del calcar). Fuente: stockdevil / Getty Images

8. Diagnóstico Diferencial y Lesiones Asociadas

Patología / Condición	Diferenciación Clínica y Radiológica
Fractura de rama púbica / pélvica	Dolor a la compresión pélvica. Sin deformidad rotacional acentuada del miembro. Rx: Fractura en anillo obturador.
Luxación posterior de cadera	Miembro acortado, pero en rotación interna y aducción. Rx: Cabeza femoral fuera del acetábulo superiormente.

Fractura diafisaria ipsilateral	Traumatismo de alta energía. Deformidad y dolor en el muslo medio. Rx: Trazo en segmento 32. <i>Siempre descartar fractura de cuello ipsilateral (10% de asociación).</i>
Fractura patológica	Caída sin impacto directo, antecedente neoplásico (mama, próstata, pulmón, renal, tiroides). Rx: Lesión lítica/blástica en el sitio de fractura, adelgazamiento cortical.
Fractura atípica por bifosfonatos	Dolor prodrómico en el muslo meses previos. Rx: Fractura transversal u oblicua corta subtrocantérica con engrosamiento cortical lateral ("pico lateral").

Tratamiento

El principio rector en la fractura proximal de fémur es claro: **la cirugía debe realizarse lo antes posible, idealmente en las primeras 24-48 horas**, previa optimización médica acelerada. Los retrasos incrementan exponencialmente la mortalidad a corto y largo plazo.

A) Manejo Conservador

Su rol es extremadamente limitado en la ortopedia moderna.

- **Indicaciones:** Pacientes en fase terminal (esperanza de vida de días), pacientes no deambuladores con dolor controlable en reposo, o riesgo anestésico inaceptable (ASA V) donde la cirugía precipitaría la muerte inmediata.
- **Técnica:** Reposo en cama, tracción cutánea o esquelética intermitente únicamente para confort, analgesia agresiva, prevención de escaras y tromboprofilaxis farmacológica si no está contraindicada.
- **Desventajas:** Condena al paciente al postramiento crónico, atrofia severa, úlceras por decúbito, neumonías a repetición y altas tasas de pseudoartrosis.

B) Manejo Quirúrgico

La elección del implante depende de la anatomía de la fractura (intra vs extracapsular), la edad y la demanda funcional del paciente.

1. Osteosíntesis (Preservación de la cabeza):

- **Tornillos Canulados:** Indicado en fracturas intracapsulares no desplazadas (Garden I, II) en pacientes de cualquier edad, o desplazadas en pacientes jóvenes (<60-65 años) donde se prioriza salvar la cabeza nativa. Se colocan 3 tornillos en configuración de triángulo invertido paralelos entre sí.
- **Tornillo Deslizante de Cadera (DHS - Dynamic Hip Screw):** El implante de elección tradicional para fracturas intertrocantericas estables (AO 31-A1). Permite la impactación controlada del trazo a través del calcar íntegro. Su éxito depende de lograr una Distancia Punta-Ápice (TAD - Tip-Apex Distance de Baumgaertner) < 25 mm combinando AP y Lateral para evitar el "cut-out" (perforación cefálica).

Clavos Cefalomedulares (CMN):

- **Indicaciones:** Fracturas intertrocantericas inestables (A2, A3), trazos reversos, compromiso de la cortical lateral, y fracturas subtrocantericas.
- **Técnica:** Inserción percutánea a través del trocánter mayor o fosa piriforme, deslizando el clavo en la médula femoral y bloqueando en el cuello con un tornillo cefálico o helicoidal. Su ventaja biomecánica es acercar el fulcro de soporte al eje central del cuerpo, reduciendo el brazo de palanca y la tensión sobre el implante. Pueden ser cortos o largos (estos últimos previenen fracturas periprotésicas distales).



Osteosíntesis con Clavo Cefalomedular Largo (Estabilidad biomecánica superior para trazos complejos). Fuente: manx_in_the_world / Getty Images

Artroplastia (Reemplazo):

- **Hemiarthroplastia:** Reemplazo exclusivo de la cabeza femoral. Indicado en fracturas intracapsulares desplazadas (Garden III, IV) en pacientes mayores (>70 años) con baja demanda funcional y deambuladores intradomiciliarios. Puede ser unipolar o bipolar (esta última reduce teóricamente el desgaste acetabular).
- **Artroplastia Total de Cadera (ATC):** Reemplazo de cabeza y acetábulo. Se reserva para ancianos activos,

deambuladores comunitarios sin déficit cognitivo profundo (menor riesgo de luxación), o aquellos con artrosis preexistente (coxartrosis) en la cadera fracturada. Mayor riesgo de luxación postoperatoria que la hemiartroplastia, pero mejor función y alivio del dolor a largo plazo.

Algoritmo de Decisión Terapéutica

Variable Principal	Características del Paciente	Opción Terapéutica Preferida
Fractura Intracapsular	No desplazada (Garden I/II)	Fijación <i>in situ</i> (Tornillos canulados o DHS)
	Desplazada (Garden III/IV) + Joven (<60a)	Reducción abierta/cerrada anatómica urgente + Tornillos canulados / DHS (salvataje de cabeza)
	Desplazada (Garden III/IV) + Anciano Baja Demanda	Hemiartroplastia (cementada o no, según calidad ósea)
	Desplazada (Garden III/IV) + Anciano Alta Demanda / Artrosis	Artroplastia Total de Cadera
Fractura Extracapsular	Intertrocantérica Estable (A1)	DHS (Tornillo deslizante) o Clavo Cefalomedular corto
	Intertrocantérica Inestable (A2, A3)	Clavo Cefalomedular (CMN) corto o largo
	Subtrocantérica	Clavo Cefalomedular largo (fresado preferentemente)

Complicaciones

La morbilidad y mortalidad se dispara si ocurren fallos mecánicos o sistémicos. El seguimiento radiológico y clínico estructurado es crucial.

Complicación	Frecuencia Aproximada	Momento de Aparición	Etiología / Manejo
Tromboembolismo (TVP/TEP)	2 - 5% (con profilaxis)	Temprana (0-30 días)	Inmovilización, estasis, hipercoagulabilidad. Manejo: Prevención con heparinas de bajo peso molecular (HBPM), movilización precoz. Tratamiento con anticoagulación plena.

Infección de Sitio Quirúrgico	1 - 3%	Temprana a Subaguda	Estado nutricional deficiente, diabetes, hematomas. Manejo: Lavado y desbridamiento agresivo (DAIR), antibioticoterapia dirigida. A veces requiere retiro de implante.
Necrosis Avascular (NAV)	10 - 30% (Intracapsulares)	Tardía (6 meses - 2 años)	Interrupción del flujo retinacular intra-articular. Manejo en jóvenes: Osteotomías de reorientación o injertos óseos vascularizados. En ancianos: Conversión a artroplastia.

Pseudoarthrosis (No Unión)	5 - 10% (General)	Tardía (> 6 meses)	Falla biológica o inestabilidad biomecánica (fijación deficiente). Manejo: Revisión quirúrgica, cambio de clavo, injerto óseo (autólogo) o conversión a prótesis.
Cut-out del Implants	2 - 8% (Extracapsulares)	Subaguda /Tardía (1-6 meses)	Perforación del tornillo cefálico en el domo articular superior por TAD > 25 mm o severa osteoporosis. Manejo: Reosteosíntesis (raro) o rescate con artroplastia de cadera compleja.

Fractura Periprotésica/Implantaria	1 - 4%	Tardía	Impactos en la punta de la placa o clavo (zona de estrés). Falla técnica inicial. Manejo: Revisión con vástagos de fijación distal o placas tipo cerclaje.
---	--------	--------	--

Rehabilitación y Retorno Funcional

El objetivo primordial del tratamiento quirúrgico no es que la radiografía quede perfecta, sino permitir una movilización y bipedestación inmediata. El protocolo de rehabilitación incluye:

- **Fase 1 (Día 0 - 3 postoperatorio):** Bipedestación en las primeras 24 horas. Para fracturas tratadas con reemplazo (hemi/total), DHS o CMN estables, se permite la **carga de peso según tolerancia (WBAT - Weight Bearing As Tolerated)** auxiliada por andador. Este paso previene TVP, atelectasias y preserva el trofismo muscular.
- **Fase 2 (Semanas 2 - 6):** Fisioterapia activa. Ejercicios isométricos de abductores y cuádriceps, corrección de la marcha. Precauciones de luxación en pacientes con artroplastia (evitar flexión de cadera >90°, aducción y rotación interna).
- **Fase 3 (Semanas 6 - 12):** Transición a uso de bastón simple y posteriormente marcha independiente. Seguimiento radiológico a las 2, 6, 12 semanas y al año para vigilar consolidación y signos de hundimiento o cut-out.

Se debe iniciar concurrentemente una evaluación y tratamiento endocrinológico de la **osteoporosis** subyacente (bifosfonatos, teriparatida, denosumab), ya que un paciente con fractura de cadera

tiene un altísimo riesgo de sufrir otra fractura osteoporótica contralateral en los siguientes 2 años.

Puntos Clave / Perlas Clínicas

Perlas del Cirujano Traumatológico:

- **El tiempo es vida:** Demorar la cirugía más de 48 horas incrementa la mortalidad hasta un 30% y triplica la tasa de complicaciones médicas.
- **Evaluar siempre al paciente, no solo a la radiografía:** Un paciente con demencia severa y encamado requerirá un manejo muy diferente a uno fisiológicamente activo con la misma fractura.
- **TAD < 25 mm:** En la osteosíntesis con tornillos deslizantes, la distancia desde la punta del tornillo al ápice de la cabeza femoral (sumando vistas AP y lateral) es el factor predictivo independiente más importante para evitar el *cut-out*.
- **Cuidado con el trazo A3:** Las fracturas de trazo transversal o reverso destruyen la pared lateral. Tratar estas lesiones con un DHS convencional conducirá casi inexorablemente al fracaso por colapso en varo. Requieren clavo cefalomedular.
- **La prevención secundaria es innegociable:** Operar la fractura y no tratar médicamente la osteoporosis es un error sistémico. Debe existir un protocolo de *Fracture Liaison Service* activo.

Bibliografía

1. Bhandari M, Swiontkowski M. Management of Acute Hip Fracture. *N Engl J Med*. 2017;377(21):2053-2062.
2. Azar FM, Beaty JH, editores. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 14.^a ed. Filadelfia: Elsevier; 2021.
3. Tornetta P, Ricci WM, Ostrum RF, McQueen MM, McKee MD, Court-Brown CM, editores. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 9.^a ed. Filadelfia: Wolters Kluwer; 2019.
4. HEALTH Investigators, Bhandari M, Einhorn TA, Guyatt G, et al. Total Hip Arthroplasty or Hemiarthroplasty for Hip Fracture. *N Engl J Med*. 2019;381(23):2199-2208.

5. FAITH Investigators. Fracture fixation in the operative management of hip fractures (FAITH): an international, multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2017;389(10078):1519-1527.
6. Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM, Keggi JM. The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77(7):1058-64.
7. Parker MJ, Gurusamy KS, Azegami S. Arthroplasties (with and without bone cement) for proximal femoral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;(6):CD001706.
8. Brox WT, Roberts KC, Taksali S, et al. The American Academy of Orthopaedic Surgeons Evidence-Based Guideline on Management of Hip Fractures in the Elderly. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(14):1196-1199.
9. Socci AR, Casemyr NE, Leslie MP, Baumgaertner MR. Implant options for the treatment of intertrochanteric fractures of the hip: rationale, evidence, and recommendations. *Bone Joint J*. 2017;99-B(1):128-133.
10. Flensburg L, Olesen M, et al. Cephalomedullary nailing versus dynamic hip screw for intertrochanteric fractures. *Injury*. 2020;51(6):1342-1349.
11. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and Dislocation Classification Compendium—2018. *J Orthop Trauma*. 2018;32 Suppl 1:S1-S170.
12. Gausden EB, Sin D, Levack AE, et al. Gait Analysis After Hip Fracture: A Scoping Review of the Literature. *Clin Orthop Relat Res*. 2018;476(4):755-764.

Fracturas de Tobillo: Evaluación y Manejo Traumatológico

Carlos Alberto Gaibor Tomala

Introducción

Las fracturas de tobillo se encuentran entre las lesiones musculoesqueléticas más frecuentes evaluadas en los servicios de urgencias, representando aproximadamente el 10% de todas las fracturas del esqueleto apendicular. Su incidencia ha mostrado un aumento sostenido en las últimas décadas, situándose entre 107 y 184 casos por cada 100,000 habitantes al año. Esta epidemiología es de carácter bimodal: un primer pico de incidencia ocurre en hombres jóvenes, predominantemente como resultado de traumas deportivos o accidentes de alta energía, y un segundo pico (el más voluminoso) se presenta en mujeres posmenopáusicas mayores de 50 años, a menudo secundario a caídas de propia altura por fragilidad ósea.

En la distribución anatómica de estas lesiones, la evidencia clínica demuestra que aproximadamente el 50.8% son fracturas aisladas del maléolo lateral, el 27.4% son fracturas bimaliolares, el 14.2% trimaliolares, y un menor porcentaje, alrededor del 7.6%, corresponde a fracturas aisladas del maléolo medial.

El mecanismo de lesión más frecuente involucra fuerzas torsionales de baja a moderada energía, en donde el astrágalo, al rotar o trasladarse de forma abrupta, actúa como un cincel dentro de la mortaja tibioperonea. La relevancia clínica de un manejo ortopédico exhaustivo radica en que el tobillo es una articulación de carga mayor, altamente congruente, que soporta hasta tres veces el peso corporal durante la marcha normal, e incluso cifras superiores durante actividades atléticas. La alteración de tan solo 1 mm en el desplazamiento lateral del astrágalo disminuye la superficie de contacto tibiotalar en un 42%, lo que incrementa exponencialmente el riesgo de desarrollar osteoartritis postraumática a largo plazo. Por lo tanto, el objetivo fundamental, ya sea mediante un enfoque

conservador o quirúrgico, es la restitución anatómica estricta de la mortaja, la estabilización de los componentes ligamentarios asociados y la rehabilitación funcional temprana.

Anatomía Aplicada

El entendimiento detallado de la anatomía de la articulación talocrural es el pilar fundamental para la adecuada reducción de las fracturas y el éxito de los abordajes quirúrgicos. La "mortaja" tibioperonea es una estructura ósea y ligamentosa conformada por el techo tibial (plafón), el maléolo medial, el maléolo lateral y el complejo de la sindesmosis. El astrágalo tiene forma de cuña, siendo más ancho en su porción anterior; esto implica que en dorsiflexión la articulación alcanza su máxima estabilidad mecánica, obligando al peroné a trasladarse de forma proximal, lateral, y rotar externamente para acomodar el domo astragalino.

Complejos Ligamentarios:

1. **Complejo Ligamentario Lateral:** Está compuesto por el ligamento peroneoastragalino anterior (LPAA, principal restrictor de la traslación anterior del astrágalo en flexión plantar), el ligamento peroneocalcáneo (LPC, estabilizador en posición neutra) y el ligamento peroneoastragalino posterior (LPAP).
2. **Complejo Ligamentario Medial (Ligamento Deltoideo):** Es una estructura excepcionalmente fuerte dividida en fascículos superficiales (que restringen la eversión) y fascículos profundos (el principal estabilizador que previene el desplazamiento lateral y la rotación externa del astrágalo). La incompetencia del deltoideo profundo equivale biomecánicamente a una fractura del maléolo medial.
3. **Complejo Sindesmal:** Mantiene unidos a la tibia y el peroné distal. Sus componentes son: el ligamento tibioperoneo anteroinferior (AITFL), el ligamento tibioperoneo posteroinferior (PITFL), el ligamento interóseo, la membrana interósea y el ligamento transverso.

Estructuras Neurovasculares en Riesgo:

- **Abordaje Lateral:** El *nervio peroneo superficial* cruza del compartimento lateral al anterior perforando la fascia aproximadamente a 10-12 cm proximal al extremo distal del peroné; está en riesgo durante la incisión quirúrgica. El *nervio sural* discurre posteriormente a los tendones peroneos junto a la vena safena menor y puede lesionarse en los abordajes posterolaterales.
- **Abordaje Medial:** La *vena safena magna* y el *nervio safeno* cursan anteriores al maléolo medial. El *nervio tibial* y la *arteria tibial posterior* transcurren en el túnel tarsiano posteromedialmente, estructurando una anatomía de riesgo crítico en las maniobras de reducción o disección.

Anatomía aplicada del complejo articular del tobillo.

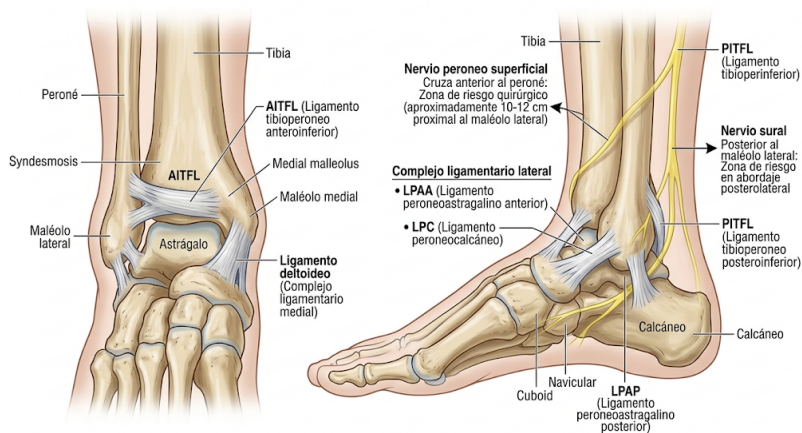


Ilustración médica a color que muestre una vista anterior y lateral del tobillo. Debe destacar la tibia, el peroné, y el astrágalo dentro de la mortaja. Se deben rotular explícitamente los tres componentes del ligamento lateral (LPAA, LPC, LPAP), el ligamento deltoideo en su cara medial y los componentes de la sindesmosis tibioperonea (AITFL y PITFL). Superpuesto en un color translúcido, debe delinearse el trayecto del nervio peroneo superficial (cruzando anterior al peroné) y el nervio sural (posterior) para resaltar las zonas de peligro quirúrgico.

Mecanismo de Lesión y Biomecánica

La comprensión biomecánica de las fracturas de tobillo descansa fuertemente sobre el concepto del anillo de Neer o de Vassal. El tobillo debe ser conceptualizado como un anillo cerrado, integrado por estructuras óseas (maléolos, plafón tibial, astrágalo) y conexiones ligamentosas sólidas (deltoideo, ligamentos laterales, sindesmosis). La lesión de un solo componente del anillo generalmente produce una lesión "estable", pero la ruptura en dos o más puntos, ya sea por fracturas óseas o desgarros ligamentosos, genera inestabilidad de la mortaja.

El mecanismo de lesión ha sido descrito minuciosamente por Lauge-Hansen a través de modelos cadavéricos, determinando que los patrones de fractura ocurren en una secuencia predecible. La lesión se origina en dos etapas biomecánicas principales:

- 1. Posición del pie en el momento del impacto:** Supinación (el borde medial del pie se eleva) o Pronación (el borde lateral se eleva). Esto determina qué estructuras están bajo máxima tensión inicialmente.
- 2. Dirección de la fuerza deformante:** Rotación externa (la más común), abducción o aducción del astrágalo en relación con la tibia.

El patrón más habitual es la **Supinación-Rotación Externa (SER)**, responsable de hasta el 70% de las lesiones. En este mecanismo, el pie se encuentra supinado tensando el complejo lateral; al rotar externamente, la fuerza rompe secuencialmente: 1) El ligamento AITFL, 2) Fractura espiroidea/oblicua del peroné, 3) Fractura del maléolo posterior (o ruptura del PITFL), y finalmente, 4) Fractura transversa del maléolo medial (o desgarró del ligamento deltoideo). Conocer esta secuencia biomecánica permite al cirujano traumatólogo diagnosticar lesiones ocultas en estructuras no fracturadas evaluando la integridad ligamentaria contralateral a la zona del impacto inicial.

Clasificación

En la práctica clínica, el manejo de fracturas de tobillo utiliza de forma rutinaria y predominante la clasificación de Danis-Weber, complementada universalmente por el sistema AO/OTA. La clasificación de Lauge-Hansen, aunque esencial para comprender el mecanismo biomecánico, es menos utilizada para definir osteosíntesis directa.

La **Clasificación de Danis-Weber** se fundamenta exclusivamente en la altura de la fractura del peroné en relación con la sindesmosis tibioperonea (el techo del plafón tibial).

TABLA 1: Clasificación de Fracturas de Tobillo (Danis-Weber y AO/OTA)

Tipo (Weber)	Nivel de la Fractura Peronea	Estado de la Sindesmosi s	Clasificac ión AO/ OTA (Segment o 44)	Corr elaci ón Laug e- Han sen
Tipo A	Infrasinde smal (debajo del nivel del plafón tibial). Trazo transverso .	Intacta. La articulación suele ser estable si el maléolo medial está íntegro.	44-A (Lesiones infrasindes males)	Supin ación - Aduc ción (SAD).

Tipo B	Transindesmal (a nivel del plafón). Trazo oblicuo o espiroideo .	Parcialmente lesionada (habitualmente el AITFL está roto, la membrana interósea permanece intacta).	44-B (Lesiones transindesmales)	Supinación - Rotación Externa (SER) .
Tipo C	Suprasindesmal (proximal al plafón tibial). Trazo desde el cuello del peroné hasta cerca de la articulación.	Rota en su totalidad junto con la membrana interósea (riesgo severo de diástasis y luxación).	44-C (Lesiones suprasindesmales)	Pronación - Rotación Externa (PER) o Pronación - Abducción (PAB) .

Nota clínica: Dentro de la clasificación AO/OTA, los subtipos añaden el grado de conminución y la implicación del maléolo medial (por ejemplo, 44-B1 es un peroné aislado, 44-B2 incluye lesión medial, y 44-B3 suma un fragmento posterolateral).

Evaluación Clínica

Anamnesis

El interrogatorio debe centrarse de manera dirigida en el mecanismo de lesión (inversión vs. evasión, torsión brusca), la presencia de un crujido audible al momento del trauma, y la capacidad del paciente para apoyar o soportar peso corporal de forma inmediata. Las comorbilidades (diabetes mellitus mal controlada, neuropatía periférica, enfermedad vascular periférica, tabaquismo y osteoporosis) son factores críticos, ya que aumentan drásticamente las complicaciones de la herida quirúrgica y el riesgo de pseudoartrosis.

Examen Físico Dirigido

- **Inspección:** Buscar asimetría, deformidad grosera (sugiere subluxación/luxación que requiere reducción cerrada inmediata), equimosis o presencia de flictenas (ampollas de fractura). Las flictenas de contenido claro (edema epidérmico) y sanguinolento (daño dérmico profundo) obligan al aplazamiento de la intervención quirúrgica definitiva a través de esas zonas para evitar infecciones devastadoras. Se debe aplicar el **"Wrinkle Test" (signo de la arruga)**: la presencia de arrugas en la piel al dorsiflexionar/evertir el tobillo indica que el edema ha disminuido lo suficiente para permitir una incisión segura.
- **Palpación:** Basarse en las *Reglas de Ottawa para Tobillo* para justificar radiografías iniciales: sensibilidad en los 6 cm distales del maléolo lateral o medial, en la base del 5º metatarsiano, o el hueso navicular.
- **Pruebas Especiales:** "Squeeze test" (compresión de la pantorrilla en su tercio medio) y prueba de estrés en rotación externa, ambas para evaluar la presencia de dolor sindesmal o ensanchamiento a nivel del tobillo.

Banderas Rojas (Red Flags)

1. Ausencia o asimetría de pulsos pedio y tibial posterior (compromiso neurovascular; amerita reducción inmediata en sala de urgencias y eventual Doppler).
2. Deformidad no reductible (posible atrapamiento tendinoso, p. ej., el tendón tibial posterior bloqueando la reducción de la articulación).
3. Síntomas de Síndrome Compartimental del pie o la pierna (dolor desproporcionado, dolor al estiramiento pasivo de los dedos, palidez).

Estudios de Imagen

La evaluación radiográfica estándar de un traumatismo de tobillo consta de tres proyecciones obligatorias:

1. **Anteroposterior (AP):** Útil para evaluar las siluetas óseas generales y fracturas asociadas en el plañón.
2. **Lateral:** Ideal para evaluar desplazamientos anteriores o posteriores del astrágalo y visualizar fracturas del maléolo posterior.
3. **Proyección de Mortaja:** Es una radiografía AP con el pie en rotación interna de 15 a 20 grados. Permite visualizar el espacio articular libre de la superposición tibioperonea.

Hallazgos Radiológicos Normales y Parámetros de Inestabilidad:

- **Espacio libre medial (Medial Clear Space, MCS):** La distancia entre el borde lateral del maléolo medial y el borde medial del astrágalo. Debe ser menor o igual a 4 mm. Un MCS mayor a 4 mm en la radiografía de mortaja, o mayor que el espacio articular superior, indica una lesión del ligamento deltoideo profundo y desplazamiento del astrágalo.
- **Superposición tibioperonea:** Debe ser mayor a 6 mm en la vista AP, y mayor a 1 mm en la vista de mortaja a 1 cm proximal de la articulación.
- **Espacio libre tibioperoneo:** Distancia entre el borde medial del peroné y el borde lateral del tubérculo anterior de la tibia. Debe ser menor a 5 mm en ambas vistas. Su ensanchamiento es un signo inequívoco de daño sindesmal.

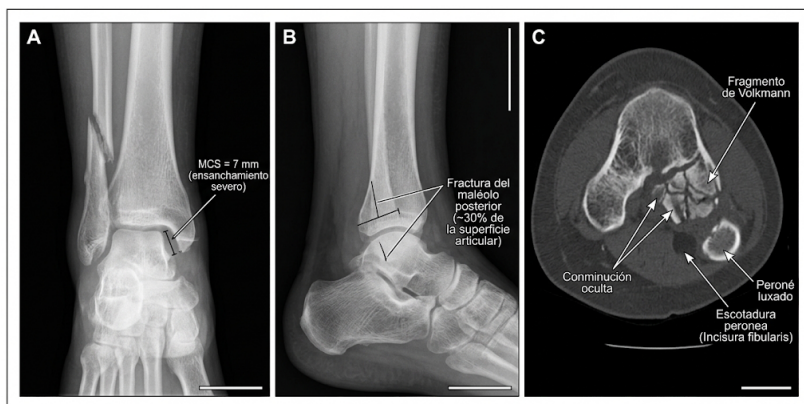
Radiografías con Estrés: En el caso de una fractura tipo Weber B de peroné aislado (sin fractura del maléolo medial visible) pero con sospecha clínica de lesión deltoidea (equivalente bimalleolar), se debe realizar una radiografía de mortaja bajo estrés gravitacional (Gravity Stress View) o estrés manual en rotación externa. La apertura del espacio medial mayor o igual a 5 mm confirma inestabilidad, cambiando el manejo hacia la cirugía.

Tomografía Computarizada (TC) y Resonancia Magnética (RM):

La TC está indicada para evaluar la conminución articular, fracturas que se extienden al plañón tibial (fracturas de pilon) y es mandataria

para dimensionar el tamaño y la morfología del fragmento del maléolo posterior (clasificación de Bartoníček) para planificar su abordaje quirúrgico. La RM se reserva exclusivamente para secuelas crónicas postraumáticas (lesiones osteocondrales del domo astragalino o rupturas tendinosas/ligamentarias crónicas aisladas sin fractura evidente).

Serie radiográfica típica de fractura luxación del tobillo.



Tres paneles (A, B y C). Panel A: Radiografía de Mortaja de un paciente adulto que demuestra una fractura transindesmal del peroné (Weber B) con un espacio claro medial (MCS) severamente ensanchado de 7 mm. Panel B: Proyección lateral que evidencia una subluxación posterior del astrágalo y una fractura cizallante del maléolo posterior que involucra un 30% de la superficie articular. Panel C: Tomografía computarizada en corte axial que demuestre el fragmento de Völkman (maléolo posterior) evidenciando su conminución oculta y la posición del peroné luxado del escotadura peronea de la tibia (incisura fibularis).

Diagnóstico Diferencial y Lesiones Asociadas

El abordaje integral requiere descartar traumatismos de estructuras adyacentes cuyo cuadro clínico puede imitar o enmascarar un esguince o fractura de tobillo estándar.

TABLA 2: Diagnóstico Diferencial y Patologías Asociadas

Patología / Lesión	Mecanismo de Acción Típico	Hallazgos Clínicos y de Imagen Clave	Manejo Inicial Sugerido
Fractura de Maisonneuve	Pronación-Rotación Externa severa.	Dolor en el tobillo medial (desgarro deltoideo) + dolor proximal en la rodilla lateral . Rx de pierna entera: fractura en el 1/3 proximal del peroné.	Inmovilización estricta. Manejo Qx del complejo sindesmal inferior. No requiere estabilizar el peroné proximal.
Fractura de base del 5° Metatarsiano	Inversión forzada del pie y carga axial (avulsión por el tendón peroneo corto).	Dolor y edema focalizado en el borde lateral del pie, distal a la articulación del tobillo.	Bota inmovilizadora o yeso corto tipo bota (bota de marcha para zonas I-II).
Fractura de la apófisis lateral del Astrágalo	Dorsiflexión e inversión axial, muy frecuente en <i>Snowboarders</i> .	Dolor lateral del tobillo crónico e intenso. Frecuentemente desapercibida en Rx simple. TC confirmatoria.	Depende del tamaño y conminución del fragmento (yeso vs resección vs RAFI minifragmentos).

Luxación Subtalar	Inversión extrema por trauma de alta energía o deportes.	Deformidad evidente del retropié con el astrágalo bloqueado. El tobillo parece intacto radiográficamente.	Reducción ortopédica cerrada inmediata bajo sedación profunda. Bota de yeso.
Rotura del Tendón de Aquiles	Flexión plantar resistida repentina, "sensación de pedrada" en la pantorrilla.	Test de Thompson positivo. Brecha palpable (Gap). Rx normal (puede verse opacidad del triángulo de Kager).	Manejo funcional temprano con cuñas ortopédicas o cirugía reparadora según perfil del paciente.
Fractura de Tillaux / Triplane	Rotación externa sobre cartílago de crecimiento parcialmente cerrado. (Adolescentes, 12-15 años).	Dolor articular anterolateral. Patrón clásico de Salter-Harris tipo III o IV transicional.	RAFI para restituir la congruencia articular del plafón tibial.

Tratamiento

El manejo traumatológico de las fracturas de tobillo se individualiza basándose en la estabilidad mecánica del complejo articular, el grado de desplazamiento, las demandas funcionales del paciente y la viabilidad del tejido blando.

a) Manejo Conservador

- **Indicaciones:** El tratamiento no quirúrgico es el pilar central para las fracturas aisladas del maléolo lateral tipo Weber A, así como para las tipo Weber B que presentan no más de 1 a 2 mm de desplazamiento, sin ensanchamiento del espacio medial (prueba de estrés negativa) y mortaja

perfectamente congruente. Asimismo, está indicado en pacientes con contraindicaciones absolutas para la cirugía por morbilidades sistémicas terminales, demencia no colaboradora y enfermedad vascular isquémica extrema.

- **Técnica de Inmovilización:** Inicialmente se coloca una férula posterior para permitir el manejo del edema. Tras la reducción del volumen (a los 5-7 días), se confecciona un yeso circular suropédico de conformación biomecánica o se prescribe una ortesis tipo bota CAM (Controlled Ankle Motion).
- **Protocolo de Seguimiento:** Evaluaciones radiológicas a la semana, a las 2 semanas y al mes, son obligatorias; esto se debe a que la pérdida de la reducción (desplazamiento secundario) suele ocurrir cuando el edema cede dentro del yeso. En fracturas estables con bota CAM, la evidencia reciente soporta una carga de peso temprano y funcional, en lugar de un período estricto sin carga.

Manejo Quirúrgico

- **Indicaciones y oportunidad:** Todo patrón inestable (desplazamiento talar > 2 mm, apertura del espacio medial, fracturas bimaliulares, trimaliulares, fractura luxación, lesiones sindesmales diagnosticadas y fracturas abiertas) debe ser llevado a quirófano. La RAFI (Reducción Abierta y Fijación Interna) se ejecuta inmediatamente (dentro de las primeras 6 a 8 horas) si no existe edema limitante. Si hay flictenas o un test de arrugas negativo, se opta por un fijador externo puenteando la articulación (Damage Control) y se difiere la cirugía definitiva de 7 a 14 días.
- **Abordaje y posición del paciente:** El uso tradicional de la posición prona ha sido la regla para fracturas trimaliulares, especialmente para el maléolo posterior; sin embargo, estudios recientes demuestran que el posicionamiento "Floppy Lateral" o decúbito lateral inestable permite tasas equivalentes de reducción anatómica (aproximadamente 92%), una eficiencia quirúrgica similar, con el beneficio añadido de no tener que reposicionar al paciente al finalizar

un procedimiento de control de vía aérea compleja, mejorando el flujo operatorio en trauma de alta energía.

- **Técnicas Quirúrgicas Principales y Selección de Implantes:**

1. **Maléolo Lateral (Peroné):** El abordaje estándar es una incisión lateral o posterolateral (evitando la arteria peronea y al nervio sural). Tras extraer el tejido interpuesto y el coágulo, la fractura se reduce con pinzas de campo. La técnica por excelencia requiere un tornillo interfragmentario (de tracción) perpendicular al plano de fractura, protegido por una **placa de neutralización** de un tercio de tubo (3.5 mm). En pacientes con osteoporosis severa o fracturas suprasindesmales conminutas, se recomiendan placas bloqueadas anatómicamente conformadas (LCP). La colocación de placa *antideslizante* (*antiglide*) posterolateral para fracturas espiroideas es mecánicamente superior pero conlleva un leve riesgo de irritación tendinosa de los peroneos.
2. **Maléolo Medial:** A través de un abordaje longitudinal medial, la incisión expone la fractura. Se limpia la zona prestando especial atención a que el periostio invaginado no impida la reducción. Se fija comúnmente con dos tornillos canulados de rosca parcial de 4.0 mm para lograr compresión bicortical, o mediante un cerclaje en banda de tensión (Tension Band Wiring) utilizando alambres de Kirschner y alambre de acero si el fragmento es pequeño, osteoporótico o presenta conminución por avulsión.
3. **Maléolo Posterior:** Tradicionalmente las directrices AO estipulaban operar este fragmento si involucraba un porcentaje mayor o igual al 25-30% de la superficie articular en la placa sagital de la radiografía lateral. Los conceptos modernos (basados en TC) recomiendan su estabilización directa de

manera sistemática independientemente de su porcentaje exacto articular, siempre que se verifique alteración en la escotadura peronea u osteoestabilización de la sindesmosis. La fijación anatómica desde posterior hacia anterior con una placa de contrafuerte es biomecánicamente superior y provee mejor restauración de la sindesmosis inferior en contraste a los clásicos tornillos de anteroposterior.

4. **Sindesmosis:** Una vez fijadas las estructuras óseas, se evalúa intraoperatoriamente la sindesmosis mediante el Test de Cotton (tracción del peroné lateralmente con un gancho) o la rotación del peroné bajo fluoroscopia. Si se documenta apertura, la mortaja debe cerrarse con pinzas de reducción dentadas, prestando atención rigurosa para no hiperreducir. La fijación se realiza con 1 o 2 tornillos transindesmales de situación paralela a la línea articular, de 3.5 o 4.5 mm tetra- o tricorticales, o alternativamente con un dispositivo de fijación dinámica flexible (tipo sistema de botón con sutura o TightRope), el cual ofrece ventajas biológicas de micro-movilidad y evita la necesidad imperante de extraer implantes.

Montaje quirúrgico y fijación interna (RAFI).

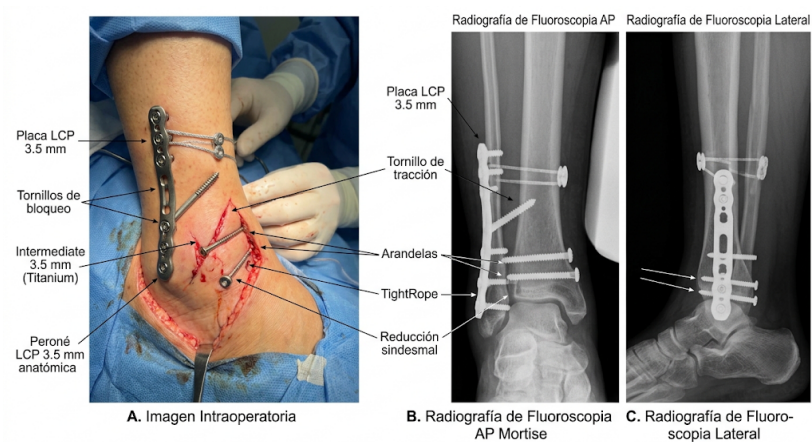


Imagen intraoperatoria y radiografía de fluoroscopia AP/Lateral correspondientes, mostrando una síntesis bimalleolar final. El peroné lateral tiene implantada una placa anatómica LCP de 3.5 mm fijada al menos con tres tornillos distales y tres proximales, con un tornillo de tracción visible intermedio a la placa. El maléolo medial exhibe dos tornillos parcialmente roscados con arandelas de compresión insertados de manera paralela a través del trazo de fractura transversa. Se evidencia un clip de sutura TightRope reduciendo anatómicamente el espacio tibioperoneo.

Algoritmo de Decisión Terapéutica: Conservador vs. Quirúrgico

El proceso de decisión parte de la estabilidad intrínseca; cualquier indicio de falla mecánica en dos componentes del anillo se traduce de forma indiscutible en cirugía.

TABLA 3: Tratamiento Conservador vs. Quirúrgico

Parámetros	Manejo Conservador	Manejo Quirúrgico (RAFI)
------------	--------------------	--------------------------

Indicaciones Clínicas / Radiológicas	Fractura aislada no desplazada (<2mm). Weber A. Mortaja congruente y asintomática al estrés (Weber B, test negativo). Pacientes médicamente no aptos.	Desplazamiento mayor a 2 mm. Espacio medial mayor a 4 mm. Fracturas bi/trimaliarias. Lesión sindesmal comprobada. Fracturas abiertas. Tabaquismo asociado pero manejable.
Ventajas	Evita complicaciones de la herida quirúrgica (infección, dehiscencia), anestesia y material de osteosíntesis. Menores costos médicos directos.	Restauración anatómica exacta de la mortaja. Permite movilización pasiva inmediata. Menor riesgo de consolidación viciosa, inestabilidad crónica y desgaste asimétrico del cartílago [cite: 1.1.3].
Desventajas	Requiere inmovilización estricta prolongada. Riesgo de atrofia muscular severa. Mayor riesgo de pérdida de reducción en fase subaguda de edema. Requiere múltiples seguimientos Rx.	Riesgo inherente de infección del sitio quirúrgico, molestia por irritación cutánea del implante, eventual cirugía de retiro. Riesgo operatorio. Costos más elevados a nivel institucional.

Complicaciones

A pesar de los avances en el instrumental ortopédico y los protocolos perioperatorios, las fracturas de tobillo, al ser una zona de escasa cobertura de tejido subcutáneo, mantienen una tasa significativa de

eventos adversos locales que el cirujano y el residente deben anticipar meticulosamente.

TABLA 4: Complicaciones Tempranas y Tardías (Frecuencia y Manejo)

Com plicac ión	Frecuen cia Estimad a	Tipo	Etiopatogeni a y Factores de Riesgo	Manejo Estandarizado
Infec ción del Sitio Quir úrgic o	1 - 5% (Hasta 15-20% en diabéticos)	Tem pran a (1-3 sema nas)	Necrosis de piel por incisión temprana, perfusión marginal, diabetes mellitus, corticoterapia , hábito tabáquico intenso.	Antibioticotera pia endovenosa, lavado mecánico en quirófano (desbridamiento) . Preservación del implante si este provee estabilidad rígida absoluta. Retiro si aflojamiento.
Síndr ome Com parti ment al	< 1 - 2 %	Tem pran a (Prim eras 48 h)	Trauma de alta energía con gran componente de aplastamien to; edema fascial inelástico.	Fasciotomía descompresiva de urgencia de los cuatro compartimentos de la pierna y/o compartimentos del pie.

Irritación por Material / Implante Prominente	20 - 30%	Tardía (Meses a Años)	Perfil elevado de la placa lateral del peroné; pacientes muy delgados; nudos voluminosos en banda de tensión.	Fisioterapia inicial. De fallar tras 6-12 meses (tiempo mínimo para consolidación), se indica retiro electivo de material de osteosíntesis [cite: 1.1.2].
Artrosis Postraumática	10 - 20%	Tardía	Impacto inicial intenso causando lesión osteocondral del astrágalo (fractura del pilar tibial); reducción no anatómica; persistencia de diástasis.	Ortesis y AINEs. Infiltraciones (Corticoides/Viscosuplementación). En etapas funcionales terminales (Kellgren-Lawrence severo): Artrodesis de tobillo o Artroplastia Total.
Pseudoartrosis (No Unión)	1 - 3%	Tardía (> 6 meses)	Especialmente en el maléolo medial, debido a fijación deficiente o atrapamiento perióstico que no fue retirado durante la cirugía.	Revisión quirúrgica, desbridamiento del tejido fibroso en foco pseudoartrótico, aporte de injerto óseo autólogo y nueva osteosíntesis estable.

SDR C (Síndrome de Dolor Regional Complejo)	2 - 5%	Temprana a Tardía	Respuesta nerviosa simpática desproporcionada al traumatismo; inmovilización rígida dolorosa.	Diagnóstico clínico temprano, movilización y descarga precoz; fisioterapia intensa enfocada en desensibilización neurofuncional, y derivación a Clínica de Dolor (bloques simpáticos).
--	--------	-------------------	---	--

Rehabilitación y Retorno Funcional

La filosofía postoperatoria contemporánea ha evolucionado decididamente desde periodos prolongados de yeso sin carga, a favor de protocolos de movilización activa acelerada y apoyo de peso progresivo. La evidencia reciente a través de metaanálisis robustos demuestra una eficacia clara en la reducción del dolor, el regreso más temprano a las actividades laborales o pre-lesionales y una ventaja funcional indudable.

Fase 1: Protección Máxima y Desinflamación (0 - 2 semanas)

El objetivo principal es la cicatrización óptima de las heridas. El paciente se inmoviliza con una férula removible o una bota ortopédica (Walker o CAM). La movilización activa precoz sin resistencia del tobillo y la articulación subtalar (flexión y extensión libres) inicia inmediatamente apenas el dolor lo permita. En fracturas tipo Weber B jóvenes sin lesión del complejo sindesmal, la carga temprana de peso (Early Weight-Bearing) tolerada resulta segura. Profilaxis farmacológica para trombosis venosa profunda (HBPM o DOACs) se implementa en base a escalas de riesgo.

Fase 2: Recuperación Rango de Movimiento (2 - 6 semanas)

Con las suturas removidas y la herida curada, el paciente efectúa carga completa utilizando la ortesis para control medio-lateral y comienza fisioterapia enfocada en el estiramiento de los tendones de Aquiles, e inicio de fortalecimiento isométrico en rotación interna, externa, inversión y eversión. Se inicia entrenamiento de propiocepción básico (tablas de balance en posición sentada).

Fase 3: Fortalecimiento y Retorno a la Marcha Normal (6 - 12 semanas)

Se abandona la bota de marcha una vez exista evidencia radiográfica de callo óseo estable cruzando la zona de fractura (consolidación radiológica temprana). Ejercicios en cadena cinética cerrada, sentadillas asistidas, escaladoras y normalización del ciclo de marcha y zancada.

Fase 4: Actividad Avanzada (3 - 6 meses)

Retorno a trote unidireccional y salto. El regreso deportivo o a actividades físicas laborales extenuantes suele requerir de 4 a 6 meses. Según revisiones recientes de cohortes operadas a largo plazo, el 70% de los pacientes retornan a sus niveles de actividad deportiva prelesional, reportándose excelentes scores funcionales OMAS (Olerud-Molander Ankle Score) a los 6 meses de seguimiento en su mayoría.

Puntos Clave / Perlas Clínicas

Perlas Clínicas en el Abordaje de Fracturas de Tobillo

- **Principio de la Congruencia:** La meta absoluta de la cirugía de tobillo es restablecer anatómicamente el mortaja; 1 mm de desplazamiento del astrágalo es intolerable ortopédicamente y condiciona la articulación a la degeneración prematura rápida.
- **Radiografías de Estrés Oportunas:** Nunca subestime una fractura aislada del peroné (Weber B) en una radiografía simple. El uso riguroso de estudios por imagen de estrés (estrés rotatorio externo manual o gravedad) es vital para desvelar un desgarró grave del ligamento deltoideo que reclasifica la lesión como un equivalente bimalleolar, requiriendo RAFI inmediata.

- **No fuerce partes blandas:** La condición de la piel es la luz que dicta la entrada al quirófano. Un tobillo con gran inflamación aguda y *flictenas sanguinolentas* se aborda quirúrgicamente el día que reaparezca el "signo de la arruga". Un fijador externo transitorio y la elevación de la extremidad proveen el control de daños perfecto mientras los tejidos declinan inflamatoriamente.
- **El Maléolo Posterior Dicta la Sindesmosis:** La reducción quirúrgica directa del maléolo posterior (fragmento de Volkmann) a través de un abordaje postero-lateral es cada vez más preferida para la mayoría de los fragmentos, superando cualitativamente a la sola inserción de tornillos de fijación transindesmales de cara a la estabilidad ligamentaria y articular inferior.
- **Carga Precoz como paradigma moderno:** La introducción del protocolo de "Early weight-bearing" en las primeras 2 semanas posquirúrgicas (con bota CAM) previene fuertemente las complicaciones relacionadas con inmovilizaciones castigadas (dolor crónico, atrofia, rigidez del tendón calcáneo, trombosis venosa y osificación residual del tejido fibroso circundante) y acelera positivamente el restablecimiento ocupacional del paciente.

Bibliografía

1. Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, et al. Rockwood and Green's Fractures in Adults. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2019.
2. Azar FM, Beaty JH. Campbell's Operative Orthopaedics. 14th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021.
3. Buckley RE, Moran CG, Apivatthakakul T. AO Principles of Fracture Management. 3rd ed. Stuttgart: Thieme; 2017.
4. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. Arch Surg. 1950;60(5):957-85.
5. Michelotti BF, et al. Management of Ankle Fractures. J Am Acad Orthop Surg. 2019;27(1):15-26.

6. Rammelt S, Bartoníček J. Posterior Malleolar Fractures: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev.* 2020;8(8):e20.00010.
7. Sanders D, et al. Randomized controlled trial comparing flexible and rigid fixation of syndesmosis injuries in ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2019;101(23):2095-2101.
8. Positioning strategies in surgical management of trimalleolar ankle fractures. *Orthopedic Reviews*; 2026. DOI: 10.36149/0390-5276-365.
9. Early weight-bearing after ankle fracture surgery: A systematic review and meta-analysis. *PMC - NIH*; Aug 2025. PMC12372276.
10. Evaluation of surgical costs associated with isolated distal fibula fractures in Academic vs Specialty Centers. *PMC - NIH*; Aug 2026. PMC13487034.
11. Barragán-Hervella RG, Quiroz-Williams J, López-Soto RJ, et al. Resultados clínico-funcionales en pacientes con fracturas A y B de Weber tratados con carga precoz. *Acta Ortop Mex.* 2024;38(6):397-402.
12. Long-term Functional Outcomes After Operatively Treated Unimalleolar, Bimalleolar, and Trimalleolar Ankle Fractures: A 15-22-Year Follow-up Study of 125 Patients. *ResearchGate*; 2025.

Fracturas Proximales de Húmero: Diagnóstico y Tratamiento

Brayan Alexis Cuaspa Ortega

Introducción

Las fracturas de la extremidad proximal del húmero representan un desafío significativo y constante en la práctica de la cirugía ortopédica y traumatología. Suponen aproximadamente el 4-5% de todas las fracturas del esqueleto apendicular y constituyen la tercera fractura más frecuente en pacientes mayores de 65 años, siendo superadas únicamente por las fracturas del fémur proximal y del radio distal.

Epidemiología y Relevancia Clínica:

La incidencia de estas lesiones sigue una distribución bimodal clásica. El pico de mayor magnitud ocurre en pacientes de la tercera edad (predominantemente mujeres posmenopáusicas, con una relación 3:1 respecto a los hombres), en quienes el hueso osteoporótico sucumbe ante traumatismos de baja energía. Un segundo pico, menos frecuente, se observa en pacientes jóvenes que sufren traumatismos de alta energía (accidentes de tránsito, caídas de altura o deportes de contacto). Dada la transición demográfica global hacia el envejecimiento poblacional, la incidencia de estas fracturas está en aumento exponencial. La relevancia clínica radica en la considerable morbilidad y la potencial pérdida de la independencia funcional de los pacientes geriátricos; una fractura proximal de húmero mal consolidada o con complicaciones articulares puede resultar en dolor crónico, rigidez severa ("hombro congelado" secundario) y limitación permanente para las actividades de la vida diaria.

Anatomía Aplicada

El dominio exhaustivo de la anatomía del húmero proximal es el pilar sobre el cual se asienta el éxito terapéutico, especialmente en el manejo quirúrgico.

Estructura Ósea:

El húmero proximal se divide clásicamente en cuatro segmentos anatómicos (los "cuatro fragmentos" de Codman): la superficie articular (cabeza humeral), la tuberosidad mayor (troquíter), la tuberosidad menor (troquín) y la diáfisis humeral. El *cuello anatómico* separa la superficie articular de las tuberosidades, mientras que el *cuello quirúrgico* (zona de transición entre hueso esponjoso proximal y cortical diafisiaria) es el sitio más frecuente de fractura.

Irrigación Sanguínea (Concepto Crítico):

Históricamente, se creía que la arteria circunfleja humeral anterior (ACHA), a través de su rama anterolateral (arteria arqueada de Laing), proveía la mayor parte del flujo a la cabeza humeral. Sin embargo, estudios cadavéricos contemporáneos de perfusión (Hettrich y cols., 2010) han demostrado inequívocamente que la **arteria circunfleja humeral posterior (ACHP)** aporta el 64% de la irrigación de la cabeza humeral, entrando a través del cuadrilátero humerotricipital y ramificándose en la red posteromedial. La preservación de la bisagra posteromedial (calcar humeral) durante la lesión y la cirugía es imperativa, ya que los vasos entran a la cabeza en esta región.

Estructuras Neurovasculares en Riesgo:

- **Nervio Axilar:** Discurre desde el fascículo posterior del plexo braquial, atraviesa el espacio cuadrangular y rodea el cuello quirúrgico, ubicándose aproximadamente a 5-7 cm distales al borde lateral del acromion. Es la estructura neurológica más frecuentemente lesionada (hasta en un 30% de fracturas desplazadas).
- **Nervio Supraescapular:** Inerva el supraespinoso e infraespinoso; en riesgo durante la retracción excesiva en abordajes superiores o por desplazamiento masivo del troquíter.
- **Arteria Axilar:** En riesgo en fracturas-luxaciones severas con gran desplazamiento anteromedial de la diáfisis.

Mecanismo de Lesión y Biomecánica

Mecanismo de lesión:

En la población anciana, el mecanismo casi universal es una caída desde su propia altura con la mano extendida (FOOSH: *Fall On Outstretched Hand*). La fuerza se transmite axialmente a través del carpo y radio hacia el codo, culminando en un cizallamiento o flexión excesiva a nivel del cuello quirúrgico humeral osteoporótico. En pacientes jóvenes, los mecanismos son de alta energía: traumatismos directos sobre la cara lateral del hombro o accidentes vehiculares.

Biomecánica y Fuerzas Deformantes:

El patrón de desplazamiento de los fragmentos es predecible y está dictado por las inserciones tendinosas que actúan sobre ellos:

1. **Diáfisis humeral:** El músculo pectoral mayor (insertado en el labio lateral de la corredera bicipital) tira de la diáfisis hacia medial y anterior. El deltoides tracciona proximalmente, acortando la extremidad.
2. **Tuberosidad Mayor (Troquiter):** Los músculos supraespinoso, infraespinoso y redondo menor tiran del fragmento hacia superior, posterior y medial.
3. **Tuberosidad Menor (Troquín):** El músculo subescapular tracciona el fragmento hacia medial.
4. **Cabeza articular:** Si pierde sus uniones a las tuberosidades, puede quedar en rotación neutra, o rotarse y angularse severamente por la presión de los músculos circundantes o luxarse fuera de la glenoide.

Evaluación Clínica

Anamnesis: Debe detallar el mecanismo de lesión, edad, dominancia, ocupación, nivel previo de actividad, comorbilidades (cruciales para la decisión quirúrgica) y la presencia de síntomas radicales previos.

Examen Físico Dirigido:

- **Inspección:** Actitud antiálgica de Dessault (brazo sostenido por la extremidad contralateral). Tumefacción severa. A los 2-3 días aparece el **signo de Hennequin** (extensa

equimosis en la cara medial del brazo que desciende hasta el tórax).

- **Palpación y RDM:** Crepitación ósea y dolor agudo en el húmero proximal. *Perla clínica:* No se debe forzar el rango de movilidad (RDM) en la fase aguda.
- **Evaluación Neurovascular (Obligatoria):** Documentar la función del nervio axilar evaluando la sensibilidad en la región lateral del hombro (área del "parche regimiento"). Evaluar pulsos distales (radial y cubital) y llenado capilar.

Banderas Rojas: Hematoma pulsátil o expansivo, frialdad distal, palidez de la extremidad, o déficit neurológico masivo (sugieren atrapamiento o desgarro de la arteria axilar o lesión del plexo braquial) que exigen intervención o angiotomografía emergente.

Clasificación de las Fracturas

La comprensión anatómica y pronóstica requiere estandarización. A continuación, se detallan las dos clasificaciones indispensables en la práctica ortopédica actual.

TABLA 1. Sistemas de Clasificación: Neer y AO/OTA

Sistema	Criterio Base	Detalle y Categorías
---------	---------------	----------------------

Neer (1970)	Desplazamiento anatómico de los 4 fragmentos de Codman. <i>Regla:</i> Un fragmento se considera "parte" independiente SOLO si está desplazado >1 cm o angulado >45 grados.	1 Parte: Fracturas sin desplazamiento significativo (independiente del número de líneas de fractura). Constituyen el 80% de los casos. 2 Partes: Desplazamiento de un solo fragmento (ej. cuello quirúrgico o troquíter aislado). 3 Partes: Cuello quirúrgico + 1 tuberosidad desplazada. La cabeza queda unida a la tuberosidad restante (rotación asimétrica). 4 Partes: Todas las partes desplazadas. Alto riesgo de osteonecrosis. Fractura-Luxación: Asociada a pérdida de congruencia glenohumeral.
-------------	---	---

AO/OTA (2018)	Localización anatómica y mecanismo morfológico (Húmero proximal = 11). Evalúa estado vascular.	Tipo A (Extraarticulares, unifocales): A1 (Tuberosidad), A2 (Cuello quirúrgico simple), A3 (Cuello quirúrgico conminuta/cuña). Tipo B (Extraarticulares, bifocales): B1 (Cuello quirúrgico + impactación), B2 (Cuello quirúrgico + tuberosidad sin desplazamiento severo), B3 (Fractura luxación extraarticular). Tipo C (Articulares): C1 (Cuello anatómico leve), C2 (Cuello anatómico desplazada, cuello Qx intacto), C3 (Fractura en 4 partes real o luxación).
------------------	--	---

Estudios de Imagen

La evaluación radiológica define el "patrón de personalidad" de la fractura y es el pilar de la planificación preoperatoria.

• Radiografía Simple (Serie de Trauma de Hombro):

1. *AP Verdadera (Grashey)*: Haz de rayos a 30° respecto al plano sagital. Evalúa el espacio articular y la altura de las tuberosidades.
2. *Escapular en "Y"*: Perfil lateral de la escápula. Determina luxación anterior o posterior.
3. *Axilar (MANDATORIA)*: Resulta innegociable. Si el paciente no tolera la abducción, realizar vista de *Velpeau* (paciente inclinado hacia atrás, rayo perpendicular al chasis bajo el hombro). Evalúa con precisión el desplazamiento del troquín y troquíter, y

defectos en la cabeza articular (Hill-Sachs reverso o fracturas de la superficie articular).

- **Tomografía Computarizada (TC):** Indicada en fracturas conminutas complejas (3 o 4 partes según Neer), sospecha de luxación articular, fracturas de cuello anatómico, evaluación del grado de desplazamiento de las tuberosidades o *head split* (fractura por hendidura de la cabeza). La reconstrucción 3D con sustracción de la escápula facilita enormemente la planificación quirúrgica de los tornillos.
- **Resonancia Magnética (RM):** Rara vez indicada en agudo. Útil de forma diferida o en fracturas aisladas no desplazadas del troquíter en pacientes jóvenes para descartar ruptura concomitante del manguito rotador.

Diagnóstico Diferencial y Lesiones Asociadas

TABLA 2. Diagnóstico Diferencial y Patologías Asociadas

Condición / Lesión Asociada	Hallazgos Clínico-Radiológicos	Manejo / Consideraciones
Luxación Glenohumeral (sin fractura)	Deformidad en charretera aguda, ausencia de crepitación. Rx confirma luxación simple.	Reducción cerrada precoz. Descartar fractura post-reducción.
Fractura-Luxación de Húmero Proximal	Combinación de luxación de la cabeza con desprendimiento del cuello QX y tuberosidades.	Urgencia. Evitar manipulación cerrada agresiva (riesgo de avulsión total). TC preoperatoria, manejo quirúrgico.

Desgarro del Manguito Rotador	Debilidad al manguito posterior a trauma. Frecuente en fx aisladas de troquiter. RM lo confirma.	Conservador inicialmente; reparación qx si hay retracción masiva o persistencia sintomática tras consolidación.
Lesión del Nervio Axilar (Circunflejo)	Hipoestesia en deltoides lateral, deltoides atónico post-lesión.	Generalmente neuropraxia. Observación y EMG a las 3-4 semanas. Resolución espontánea en el 80-90% de los casos.
Lesión Vascular (Art. Axilar)	Ausencia de pulso, extremidad fría, gran hematoma. Ocurre en fx de cuello Qx con gran translación medial.	Reducción urgente, angio-TC. Exploración vascular en conjunto con cirugía vascular, bypass si es necesario.

Tratamiento

El paradigma terapéutico actual busca un balance entre la restitución anatómica y la viabilidad biológica.

Manejo Conservador (No Quirúrgico)

Aproximadamente el 80% de las fracturas proximales de húmero se manejan de forma exitosa sin cirugía.

- **Indicaciones:** Fracturas Neer de 1 parte (mínimamente desplazadas), impactadas en valgo estables, pacientes con contraindicaciones absolutas para cirugía, o aquellos con demencia severa e incapacidad de seguir rehabilitación.
- **Técnica de inmovilización:** Cabestrillo (Sling) comercial o inmovilizador de hombro estándar por un periodo estricto de **3 a 4 semanas**.

- **Protocolo de seguimiento:** Radiografías de control al día 7, 14 y a la 4ta semana para vigilar desplazamiento secundario (especialmente varización del cuello o migración de tuberosidades).
- El ensayo controlado aleatorizado **PROFHER (2015)** revolucionó el enfoque, demostrando que en fracturas desplazadas de cuello quirúrgico en ancianos, el resultado funcional a los 2 años no fue superior con cirugía frente a inmovilización.

Manejo Quirúrgico

- **Indicaciones:** Fracturas en 2, 3 o 4 partes desplazadas (según la demanda fisiológica del paciente), fractura-luxación, *head-split*, lesión neurovascular aguda progresiva, politraumatismo, o fractura patológica.
- **Técnicas Quirúrgicas Principales:**
 1. **Osteosíntesis con Placa Bloqueada (ORIF):**
El *Gold Standard* para fracturas en 2, 3 y 4 partes reestructurables en pacientes jóvenes o con calidad ósea aceptable. (Ej. placa PHILOS). Abordaje deltopectoral (clásico) o anterolateral transdeltoideo (para placas más posteriores y fracturas en valgo).
 - *Detalles técnicos críticos:* Uso de tornillos al calcar (inferomediales) para restaurar el soporte medial y evitar el colapso en varo posoperatorio. Es fundamental la sutura no absorbible de las tuberosidades a la placa para neutralizar la fuerza del manguito. Si hay gran conminución o defecto metafisario, se recomienda el aumento con aloinjerto de peroné intramedular.
 2. **Clavo Intramedular (CIM):** Indicado en fracturas de cuello quirúrgico (2 partes) o 3 partes. Tiene la ventaja teórica de menor daño de partes blandas y biomecánica central (transmisión de carga). *Desventaja:* Inserción a través del manguito rotador, lo cual puede generar dolor crónico.

3. **Artroplastia Inversa de Hombro (RTSA):** Ha desplazado casi por completo a la hemiartróplastia en pacientes geriátricos (>65-70 años) con fracturas complejas a 3 o 4 partes desplazadas, luxofracturas, o tuberosidades pulverizadas. Su biomecánica medializa el centro de rotación y recluta al músculo deltoides para la elevación del brazo independientemente de la función del manguito rotador (y de la consolidación de las tuberosidades).
4. **Hemiartróplastia:** Históricamente utilizada, pero con resultados funcionales impredecibles condicionados por la frecuente resorción o pseudoartrosis del troquiter. Reservada hoy para el adulto joven con fractura articular irreconstruible.

c) Algoritmo de Decisión Conservador vs. Quirúrgico (Resumen de Evaluación)

El algoritmo requiere evaluar 3 vértices: **Paciente** (edad cronológica/biológica, independencia), **Fractura** (grado de desplazamiento, compromiso articular, calidad del calcar) y **Calidad Ósea** (osteopenia).

- ¿Paciente joven / Alta demanda? -> Restaurar anatomía (ORIF con placa bloqueada / Clavo).
- ¿Paciente Anciano (>65-70) + Neer 1 parte o 2 partes estable? -> Tratamiento conservador.
- ¿Paciente Anciano (>65-70) + Neer 3-4 partes o conminución severa + baja reserva ósea? -> Artroplastia Inversa de Hombro.

TABLA 3. Tratamiento Conservador vs. Quirúrgico en el Adulto Mayor

Modalidad Terapéutica	Indicaciones Clave	Ventajas	Desventajas / Riesgos
Conservador (Cabestrillo y Fisio)	Fracturas no desplazadas (Neer 1 parte); Alto riesgo quirúrgico; Ancianos de baja demanda.	Evita riesgos anestésicos e infecciosos; menor costo; consolidación fisiológica por cayo.	Riesgo de rigidez prolongada articular; consolidación viciosa (varo o acortamiento); pseudoartrosis secundaria.
Quirúrgico: Placa Bloqueada	Pacientes jóvenes; 2 o 3 partes desplazadas; hueso con densidad ósea moderada/buena.	Restaura la anatomía original; permite movilidad pasiva precoz; preserva la articulación nativa.	Alto índice de complicación en hueso osteoporótico (penetración de tornillos a la articulación, <i>cut-out</i>), necrosis avascular.
Quirúrgico: Artroplastia Inversa	Ancianos (>70a) con 4 partes desplazadas, luxofracturas complejas, o antecedente de manguito roto.	Alivio de dolor predecible; elevación funcional sin depender de consolidación del manguito; obvia el riesgo de necrosis de cabeza humeral.	Riesgo de luxación de prótesis; <i>notching</i> escapular; resección irreversible de la articulación nativa; infección protésica de difícil rescate.

Complicaciones

Las complicaciones son frecuentes y varían radicalmente dependiendo si se opta por el manejo conservador o el abordaje

quirúrgico. La necrosis avascular sigue siendo la más temida en fracturas a 4 partes, y su riesgo puede predecirse utilizando los *Criterios de Hertel* (longitud del calcar adherido a la cabeza menor a 8 mm, y disrupción total de la bisagra posteromedial son fuertes predictores de isquemia).

TABLA 4. Complicaciones Tempranas y Tardías

Complicación	Momento de aparición	Frecuencia Aproximada	Manejo y Prevención
Lesión Neurológica (N. Axilar)	Inmediata (Temprana)	10 - 20%	<i>Prevención:</i> Identificación anatómica segura y evitar retractores excesivos. <i>Manejo:</i> Observación; EMG si no hay mejoría en 3 meses.
Penetración de Tornillo Articular (Cut-out)	Temprana a Intermedia (1-3 meses)	12 - 16% (Placas)	<i>Prevención:</i> No invadir los 5 mm subcondrales, colocar injerto endomedular para dar soporte, usar tornillos divergentes al calcar. <i>Manejo:</i> Retiro/ cambio de tornillo o conversión a artroplastia.

Osteonecrosis Avascular (NAV)	Tardía (6 meses a 2 años)	Hasta 30% en Fx 4-partes	<i>Prevención:</i> Preservar inserciones capsulares y evitar disección perióstica masiva del cuello anatómico. <i>Manejo:</i> Si es dolorosa, conversión a Artroplastia Inversa o Total.
Pseudoartrosis (No unión)	Tardía (>6 meses)	2 - 5%	<i>Prevención:</i> Evitar tracción prolongada, manejo quirúrgico rígido en fracturas inestables. <i>Manejo:</i> Revisión quirúrgica con placa más injerto óseo (autólogo o BMP).
Rigidez Articular Severa	Tardía	25 - 40% (Global)	<i>Prevención:</i> Iniciar fase pasiva pendular temprana (día 10-14). <i>Manejo:</i> Terapia física agresiva; liberación artroscópica de cápsula (capsulotomía) de rescate.
Infección de Sitio Quirúrgico	Temprana o Tardía (Propionibacterium / Cutibacterium acnes)	1 - 3%	<i>Prevención:</i> Profilaxis ATB preoperatoria, lavados. <i>Manejo:</i> Desbridamiento (DAIR) agudo o retiro de implante/ espaciador en crónica.

Rehabilitación y Retorno Funcional

El manejo rehabilitador es, sin exagerar, el 50% del éxito final del tratamiento del húmero proximal. Su objetivo es evitar la rigidez sin comprometer la fijación mecánica de los fragmentos osteosintetizados (especialmente el troquíter). El equipo de fisioterapia debe trabajar de la mano con el cirujano.

- **Fase I - Protección y Movilidad Pasiva (0 a 4 semanas):**
 - *Objetivos:* Disminución de edema y dolor, prevenir capsulitis adhesiva.
 - *Acciones:* Ejercicios de Codman (péndulos) pasivos a partir del 7mo a 14vo día. Movilidad activa de codo, muñeca y dedos de forma inmediata. Uso de cabestrillo estricto para el resto de actividades.
- **Fase II - Movilidad Activo-Asistida (4 a 8 semanas):**
 - *Objetivos:* Iniciar el reclutamiento motor (se asume callo blando o estabilidad radiográfica inicial de la placa).
 - *Acciones:* Retiro del cabestrillo progresivo. Uso de poleas y bastón de ejercicios en plano escapular. No forzar rotación externa más allá de neutro si el troquíter fue reparado, y no forzar RI/extensión si el troquíter fue suturado.
- **Fase III - Movilidad Activa y Resistencia (8 a 12 semanas):**
 - *Objetivos:* Restaurar cinemática normal e hipertrofiar deltoides y manguito.
 - *Acciones:* Trabajo con bandas elásticas (Therabands). Ejercicios isométricos evolucionando a isotónicos concéntricos.
- **Fase IV - Retorno Funcional (>12 semanas):**
 - *Objetivos:* Actividades avanzadas, pesas libres, preparación para retorno deportivo o laboral de

carga pesada. *Tiempo estimado de recuperación máxima:*
12 a 18 meses poslesión.

FIGURA 1: Anatomía Aplicada y Vascularización.

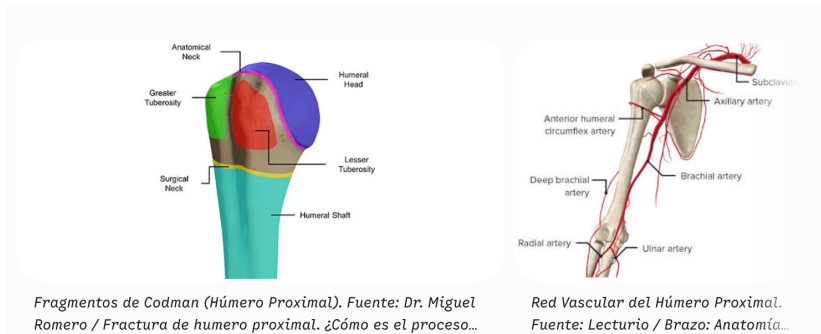
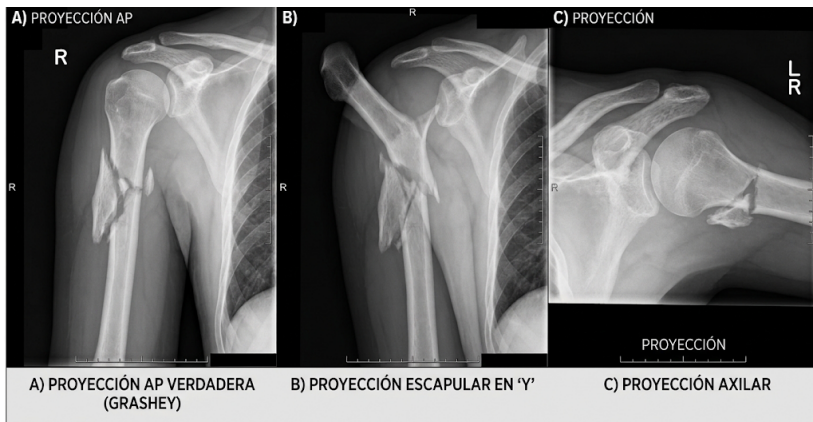


Ilustración anterior y posterior del húmero proximal destacando los 4 fragmentos de Codman codificados por colores. Debe trazarse explícitamente el recorrido de la Arteria Circunfleja Humeral Posterior (ACHP) ingresando por el espacio cuadrangular, demostrando su contribución arterial dominante hacia la red posteromedial cefálica, así como el nervio axilar discurrendo en íntima relación al cuello quirúrgico.

FIGURA 2: Radiografía Típica (Serie de Trauma).



Composición de 3 paneles (A, B, C). A) Proyección AP verdadera (Grashey) mostrando una fractura en 3 partes con desplazamiento en varo de la cabeza articular. B) Proyección escapular en Y. C) Proyección Axilar

evidenciando la migración posterior del troquíter aislado y la relación esférica de la cabeza sobre la fosa glenoidea, descartando luxación.

Puntos Clave / Perlas Clínicas

- **La proyección axilar no es opcional:** Aproximadamente un 15% de las luxaciones posteriores en contexto de fractura pasan desapercibidas si se omite la vista axilar. Es innegociable.
- **El paradigma vascular cambió:** La ACHP es la principal responsable de la nutrición de la cabeza. Cuidar obsesivamente las partes blandas posteromediales y la cápsula para minimizar el riesgo de osteonecrosis postoperatoria.
- **Soporte medial (Calcar):** En las fracturas tratadas con osteosíntesis, si se falla en dar soporte rígido inferomedial (mediante tornillos dirigidos al calcar o con aloinjerto impactado endomedular), la falla por colapso en varo con migración superior de los tornillos articulares (*cut-out*) está prácticamente garantizada.
- **RTSA como rescate primario geriátrico:** En pacientes mayores de 70 años con fracturas complejas en 3 o 4 partes, no se esfuerce en intentar síntesis laboriosas en hueso en cáscara de huevo; la Artroplastia Inversa proporciona resultados mucho más rápidos, predecibles y de bajo dolor.

Bibliografía

1. Neer CS. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52(6):1077-1089.
2. Handoll HH, Brorson S. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;11:CD000434.
3. Rangan A, Handoll H, Brealey S, et al. Surgical vs nonsurgical treatment of adults with displaced fractures of the proximal humerus: the PROFHER randomized clinical trial. *JAMA.* 2015;313(10):1037-1047.

4. Hettrich CM, Boraiah S, Dyke JP, Neviaser A, Helfet DL, Lorich DG. Quantitative assessment of the vascularity of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92(4):943-948.
5. Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004;13(4):427-433.
6. Fraser AN, Bjørdal J, Wagle TM, et al. Reverse Shoulder Arthroplasty Is Superior to Hemiarthroplasty for Acute Proximal Humeral Fractures in the Elderly: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(6):477-485.
7. Südkamp N, Bayer J, Hepp P, et al. Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. Results of a prospective, multicenter, observational study. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(6):1320-1328.
8. Boileau P, Alta TD, Decroocq L, et al. Reverse shoulder arthroplasty for acute fractures in the elderly: is it worth reattaching the tuberosities? *J Shoulder Elbow Surg.* 2019;28(3):437-444.
9. Lanting B, MacDermid J, Drosdoweck D, Faber KJ. Proximal humeral fractures: a systematic review of treatment modalities. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17(1):42-54.
10. Azar FM, Beaty JH, Canale ST. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 14th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2021.
11. Torrens C, Corrales M, Mestre C, Santana F. Fracturas de húmero proximal: análisis de la práctica quirúrgica y su evolución clínica. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2015;59(5):342-348.
12. Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, Tornetta P, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 9th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer; 2019.

Fracturas Vertebrales Traumáticas: Evaluación y Manejo

Karol Dayana Rengifo Santistevan

Introducción

Las fracturas vertebrales traumáticas representan una de las entidades patológicas más desafiantes en el ámbito de la traumatología y la cirugía ortopédica. Epidemiológicamente, estas lesiones presentan una distribución bimodal clásica. El primer pico ocurre en pacientes jóvenes (15 a 35 años), predominantemente de sexo masculino, y está asociado a traumatismos de alta energía, como accidentes automovilísticos, caídas de gran altura y lesiones deportivas. El segundo pico se observa en pacientes mayores de 60 años, donde los traumatismos de baja energía, en el contexto de una calidad ósea comprometida (osteoporosis), son la causa principal.

La relevancia clínica de estas fracturas radica en dos factores fundamentales: la alteración de la estabilidad mecánica de la columna vertebral y el riesgo inminente de daño neurológico. Aproximadamente el 15% al 20% de las fracturas vertebrales toracolumbares se asocian con algún grado de déficit neurológico, el cual puede ser transitorio o permanente. La región toracolumbar (T10-L2) es el segmento más frecuentemente afectado (hasta un 60% de los casos) debido a la transición biomecánica entre la columna torácica rígida y cifótica, y la columna lumbar móvil y lordótica. Un diagnóstico precoz, una evaluación neurológica exhaustiva y una decisión terapéutica fundamentada en parámetros de estabilidad son pilares innegociables para optimizar el pronóstico funcional del paciente y evitar complicaciones catastróficas.

Anatomía Aplicada

Para comprender la fisiopatología y el tratamiento de estas lesiones, es imperativo dominar la anatomía osteoligamentaria y neurovascular del raquis. Históricamente, el modelo biomecánico

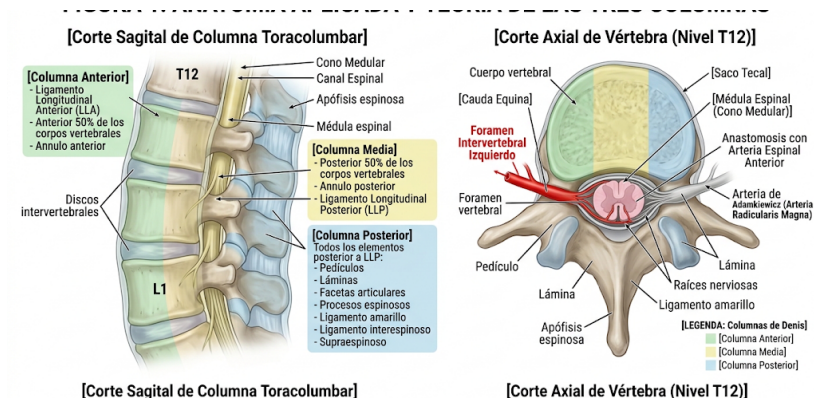
más utilizado para evaluar la estabilidad ha sido la **teoría de las tres columnas de Denis**:

- **Columna anterior:** Ligamento longitudinal anterior, mitad anterior del cuerpo vertebral y anillo fibroso anterior.
- **Columna media:** Mitad posterior del cuerpo vertebral, anillo fibroso posterior y ligamento longitudinal posterior (LLP). La integridad de esta columna es el principal determinante de la estabilidad mecánica.
- **Columna posterior:** Pedículos, facetas articulares, láminas, apófisis espinosas y el complejo ligamentario posterior (CLP), compuesto por el ligamento supraespinoso, infraespinoso, amarillo y las cápsulas facetarias. El CLP actúa como la principal banda de tensión contra las fuerzas de flexión.

Estructuras neurovasculares en riesgo:

El diámetro del canal medular varía según el segmento. A nivel torácico, el canal es más estrecho, por lo que lesiones estructuralmente menores pueden causar déficits neurológicos severos. La médula espinal termina clásicamente a nivel del disco L1-L2 en el **cono medular**; por debajo de este nivel, el canal alberga la **cauda equina** (raíces nerviosas lumbosacras), la cual es más resistente al trauma mecánico debido a su disposición periférica y flotante en el líquido cefalorraquídeo. Vascularmente, la perfusión medular en la región toracolumbar inferior depende en gran medida de la **Arteria Radicular Magna (de Adamkiewicz)**, que ingresa al canal espinal característicamente entre T9 y L1, predominantemente por el lado izquierdo. Su lesión intraoperatoria o traumática puede resultar en isquemia medular anterior (síndrome de la arteria espinal anterior).

[FIGURA 1: Anatomía Aplicada y Teoría de las Tres Columnas]



Corte sagital y axial de un segmento vertebral toracolumbar. Se deben delimitar claramente con distintos colores las tres columnas de Denis (Anterior, Media, Posterior). En el corte axial, destacar el saco tecal, la posición de la médula espinal/cauda equina, y esquematizar el recorrido de la arteria de Adamkiewicz ingresando por el foramen intervertebral izquierdo y anastomosándose con la arteria espinal anterior.

4. Mecanismo de Lesión y Biomecánica

Las fracturas espinales ocurren cuando las cargas aplicadas superan la capacidad de resistencia del hueso y los ligamentos. Los mecanismos patomecánicos primarios incluyen:

- 1. Compresión (Carga Axial):** Generalmente produce fracturas en cuña anterior (falla de la columna anterior) o fracturas por estallido (*burst fractures*) cuando la carga es suficientemente severa para fracturar el platillo vertebral y retropulsar fragmentos de la columna media hacia el canal espinal.
- 2. Distracción (Tensión):** Resulta en el fallo de los elementos bajo tracción. Un ejemplo clásico es la fractura de Chance (cinturón de seguridad), donde una fuerza de flexión violenta con un eje de rotación anterior provoca la

distracción y ruptura (ósea o ligamentaria) de las columnas posterior y media.

3. **Traslación / Cizallamiento:** Producida por vectores de fuerza horizontales o rotacionales masivos. Resulta en la disrupción de las tres columnas de Denis con desplazamiento del eje vertebral. Son las lesiones más inestables y tienen la tasa más alta de lesión medular completa.

Clasificación

Actualmente, el estándar de oro para la comunicación académica y la toma de decisiones es la **Clasificación AOSpine para Fracturas Toracolumbares** (Vaccaro et al., 2013). Este sistema evalúa la morfología de la fractura, el estado neurológico y modificadores clínicos específicos.

Tabla 1. Clasificación AOSpine de Lesiones Toracolumbares (Resumen Morfológico)

Tipo Principal	Subtipo Morfológico	Descripción Mecánica y Hallazgos Radiológicos
Tipo A: Compresión (Falla de estructuras anteriores bajo compresión)	A0: Fracturas menores	Fracturas de apófisis transversas o espinosas (sin impacto biomecánico).
	A1: Fractura en cuña	Compresión de un solo platillo (usualmente superior) sin afección del muro posterior.
	A2: Fractura tipo <i>Split</i>	Fractura coronal (separación pinza) que divide el cuerpo, sin retropulsión.

	A3: Estallido incompleto	Fractura de un platillo con afectación del muro posterior (retropulsión).
	A4: Estallido completo	Afectación de ambos platillos (superior e inferior) y del muro posterior.
Tipo B: Banda de Tensión (Falla de la banda de tensión anterior o posterior)	B1: Lesión transósea pura	Falla de la banda de tensión posterior a través del hueso (Fractura de Chance clásica).
	B2: Lesión ligamentaria	Disrupción del complejo ligamentario posterior (CLP). Puede asociarse a fracturas tipo A.
	B3: Hiperextensión	Disrupción a través del disco o cuerpo vertebral con bisagra posterior intacta (común en espondilitis anquilosante).
Tipo C: Traslación (Falla de todos los elementos)	C: Desplazamiento	Dislocación, traslación o rotación de un cuerpo vertebral sobre otro. Inestabilidad multidireccional absoluta.

Nota: La clasificación incluye el sufijo Neurológico (N0 a N4) y Modificadores (M1: estado indeterminado del CLP, M2: comorbilidades del paciente).

Evaluación Clínica

La evaluación de un paciente con sospecha de trauma espinal debe adherirse estrictamente a los protocolos **ATLS** (*Advanced Trauma Life*

Support). Durante la revisión primaria, la inmovilización espinal con tabla rígida y collarín cervical es obligatoria hasta que se descarte la lesión.

1. **Anamnesis:** Detalles del accidente (velocidad, altura de caída, uso de cinturón, posición en el vehículo), comorbilidades (osteopenia, espondilitis anquilosante) y síntomas neurológicos agudos (parestesias, debilidad, pérdida de control de esfínteres).
2. **Examen Físico Dirigido:**
 - **Inspección y Palpación:** Mediante la técnica de "log-roll" (rotación en bloque). Se busca equimosis, abrasiones, edema y, de forma crítica, separación de las apófisis espinosas (escalón óseo palpable), lo cual es patognomónico de una lesión tipo B (ruptura del CLP).
 - **Examen Neurológico:** Debe documentarse formalmente utilizando la escala de la **American Spinal Injury Association (ASIA/ISNCSCI)**. Evaluar nivel motor (miotomas), nivel sensitivo (dermatomas) y reflejos.
3. **Banderas Rojas:** Presencia de shock neurogénico (hipotensión con bradicardia), "sacral sparing" (preservación de la sensibilidad perianal, que diferencia una lesión medular completa de una incompleta), y anestesia en silla de montar.
4. **Lesiones Asociadas:** Debido a la alta energía necesaria para fracturar la columna, se deben descartar lesiones concomitantes. La fractura de calcáneo bilateral ("fractura del paracaidista") se asocia en un 10-15% con fracturas lumbares por carga axial.

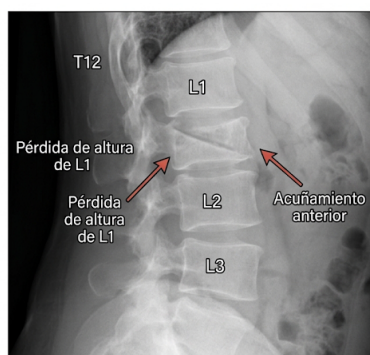
Estudios de Imagen

El diagnóstico preciso depende de una evaluación imagenológica multimodal.

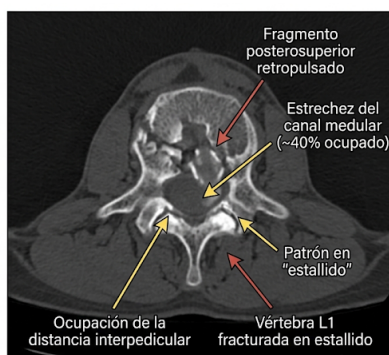
1. **Radiografía Simple:** Proyecciones anteroposterior (AP) y lateral de la columna toracolumbar.

- *Hallazgos típicos:* Pérdida de la altura del cuerpo vertebral, aumento de la distancia interespinosa (sugiere lesión del CLP), aumento de la distancia interpedicular en la proyección AP (sugiere fractura por estallido vertical).
2. **Tomografía Computarizada (TC):** Es el **estudio de elección (Gold Standard)** actual para la evaluación ósea. Las reconstrucciones sagitales y coronales permiten evaluar detalladamente la integridad del muro posterior, el porcentaje de estenosis del canal medular por retropulsión ósea y fracturas ocultas de las láminas o pedículos.
 3. **Resonancia Magnética (RM):** Indicada obligatoriamente en pacientes con déficit neurológico inexplicado por la TC, sospecha de lesión del Complejo Ligamentario Posterior (CLP), y para evaluar hematomas epidurales o daño parenquimatoso medular (edema, sección, hemorragia). En las secuencias STIR o T2 con saturación de grasa, el edema en los tejidos blandos interespinosos confirma la lesión del CLP.

FIGURA 2: Radiografía y TC de Fractura por Estallido



Panel A: Radiografía lateral - Acúñamiento anterior y pérdida de altura de L1.



Panel B: TC Axial - Patrón de estallido (burst) con fragmento retropulsado y estenosis del canal.

Composición de dos paneles. Panel A: Radiografía lateral de columna lumbar que muestra una fractura de L1 con acúñamiento anterior y pérdida de altura. Panel B: Corte axial de TC en el mismo nivel, evidenciando el patrón en "estallido" (burst) del cuerpo vertebral con fragmentos retropulsados (fragmento de la esquina posterosuperior) ocupando un 40% del canal medular, acompañado de aumento de la distancia interpedicular.

Diagnóstico Diferencial y Lesiones Asociadas

El abordaje integral requiere discernir la fractura traumática de causas patológicas y anticipar lesiones concomitantes críticas.

Tabla 2. Diagnóstico Diferencial y Lesiones Concomitantes en el Trauma Vertebral

Categoría	Entidad / Lesión	Características Distintivas / Hallazgos
Diag. Diferencial	<i>Fractura por Insuficiencia (Osteoporosis)</i>	Trauma de baja energía. Edad avanzada. Ausencia de retropulsión significativa de fragmentos óseos. Ausencia de lesión de elementos posteriores. RM con patrón de edema agudo localizado.
	<i>Fractura Patológica (Metástasis / Mieloma)</i>	Dolor insidioso previo al trauma. Lesiones líticas o blásticas en radiografía/TC. Involucro temprano de los pedículos (signo del búho guiñando). RM con masa de partes blandas epidural o paravertebral.
	<i>Espondilodiscitis</i>	Historia de fiebre o infección reciente. Destrucción focal del disco intervertebral y cuerpos adyacentes (erosión de platillos). RM realiza con contraste (Gadolinio).

Lesiones Asociadas	<i>Trauma Abdominal Cerrado</i>	Especialmente en lesiones de flexión-distracción (tipo B). Riesgo alto de perforación de víscera hueca (intestino delgado) y desgarro mesentérico. Requiere evaluación por Cirugía General (TC abdominal).
	<i>Lesiones del Eje Axial</i>	Fracturas a otro nivel espinal (fracturas no contiguas en un 10-20%). Fracturas de cráneo, trauma maxilofacial.
	<i>Fracturas del Retropié</i>	Fracturas de calcáneo, astrágalo o meseta tibial. Comparten el mecanismo de carga axial en caídas de altura. Obligatorio examinar miembros inferiores.

Tratamiento

El objetivo fundamental del tratamiento es preservar o mejorar la función neurológica, restaurar el alineamiento biomecánico de la columna, lograr una estabilización a largo plazo y facilitar la movilización precoz del paciente.

a) Manejo Conservador

Está reservado para fracturas estables que no comprometen la integridad mecánica de las columnas y no presentan déficit neurológico neurológico.

- **Indicaciones:** Generalmente aplicable a fracturas tipo A0, A1, y A2. Ciertas fracturas A3 y A4 en pacientes neurológicamente intactos, sin deformidad cifótica severa (<20 grados) y con el CLP intacto, pueden ser manejadas conservadoramente.
- **Técnica:** Ortesis rígida tipo TLSO (*Thoracolumbosacral Orthosis*) o corsé de Jewett durante 8 a 12 semanas. La clave es la **movilización temprana** para evitar el

desacondicionamiento, trombosis venosa profunda y complicaciones pulmonares.

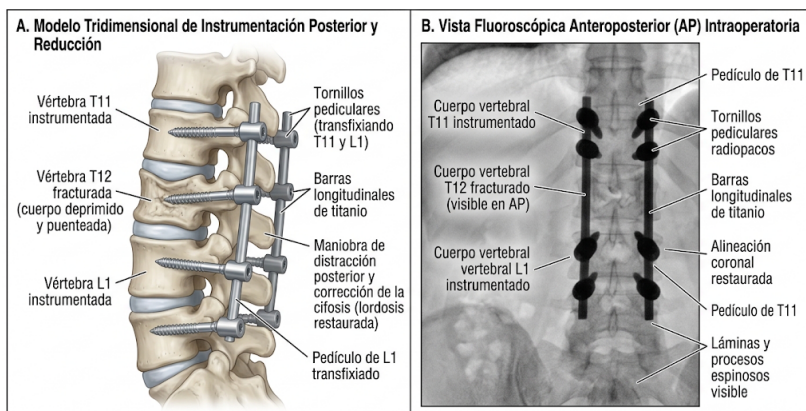
- **Seguimiento:** Controles radiográficos seriados (de pie, si es posible) a la semana, 3 semanas, 6 semanas y 3 meses, para descartar cifosis progresiva que indicaría un fracaso del manejo ortopédico.

Manejo Quirúrgico

- **Indicaciones Absolutas:** Deterioro neurológico progresivo, lesión medular incompleta con compresión anatómica demostrada, disrupción del CLP (lesiones tipo B), y todas las lesiones de traslación/cizallamiento (tipo C).
- **Indicaciones Relativas:** Cifosis regional severa ($>25-30^\circ$), pérdida de altura del cuerpo vertebral $>50\%$, compromiso del canal $>50\%$ (polémico, se valora caso por caso), pacientes politraumatizados que no toleran ortesis o que requieren movilización inmediata (para manejo de "control de daños ortopédico").
- **Técnicas Principales:**
 1. *Abordaje Posterior Abierto con Fijación Pedicular:* El estándar de oro. Consiste en la inserción de tornillos a través de los pedículos hacia el cuerpo vertebral por encima y por debajo de la fractura, conectados por barras de titanio o cromo-cobalto. Si hay lesión medular con compresión anterior de fragmentos óseos (p. ej., A4), se puede realizar una descompresión directa (laminectomía) y una ligamentotaxis indirecta.
 2. *Fijación Percutánea (MIS):* Cirugía mínimamente invasiva recomendada en fracturas tipo A3/A4 o B (con fragmentos puramente óseos) sin déficit neurológico que solo requieren estabilización mecánica interna para su consolidación ("corsé interno"). Minimiza la pérdida sanguínea y reduce las infecciones musculares.
 3. *Abordaje Anterior:* A través de una toracotomía o retroperitoneo. Indicado para resear un cuerpo

vertebral severamente destruido (corpectomía) que causa compresión neurológica masiva anterior, seguido de reconstrucción con injerto estructural o cilindro de malla de titanio y placa.

FIGURA 3: Imagen Quirúrgica de Implante Representativo



Modelo tridimensional y vista anteroposterior (fluoroscópica) de una instrumentación pedicular toracolumbar corta (un nivel por arriba y un nivel por debajo de la fractura). Mostrar los tornillos pediculares transfixiando los pedículos de T11 y L1, unidos por dos barras longitudinales puenteando la vértebra T12 fracturada, logrando corrección de la cifosis (maniobra de distracción posterior).

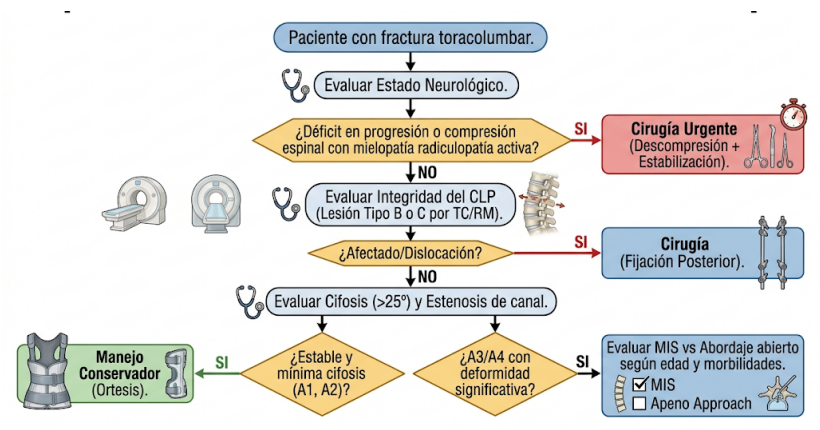
Algoritmo de Decisión Conservador vs. Quirúrgico

Para sistematizar esta toma de decisiones, el **Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS)** y más recientemente el algoritmo morfológico de AOSpine proporcionan guías claras.

Tabla 3. Comparativa de Estrategias: Conservador vs. Quirúrgico

Parámetro	Manejo Conservador (Ortesis TLSO)	Manejo Quirúrgico (Fijación Pedicular / Descompresión)
Indicaciones Morfológicas	A0, A1, A2. (A3 o A4 selectos sin lesión del CLP ni déficit neurológico).	B1, B2, B3, C. (A3 o A4 con cifosis inaceptable o compromiso neurológico).
Ventajas	Evita morbilidad perioperatoria, anestesia general, riesgo de infección de sitio quirúrgico. Menor costo inicial.	Estabilización rígida inmediata. Restauración de la altura y del eje sagital. Permite movilización inmediata sin necesidad de corsé ortopédico externo. Descompresión del saco dural.
Desventajas	Requiere cumplimiento estricto del paciente. Molestias en la piel por la ortesis. Riesgo de cifosis progresiva (colapso tardío) e incapacidad de reducir una deformidad ya establecida.	Riesgo de lesión vascular o neurológica iatrogénica por malposicionamiento de tornillos (2-5%). Riesgo de pseudoartrosis, aflojamiento de material o fatiga del implante.
Impacto en Trauma Complejo	Dificulta cuidados de enfermería en UCI, limpieza pulmonar y control de piel.	Facilita lateralización en cama, cuidados intensivos y rehabilitación respiratoria (<i>Damage Control Orthopedics</i>).

FIGURA 4: Algoritmo / Flujograma de Decisión Terapéutica



Complicaciones

El manejo de estas lesiones conlleva riesgos inherentes tanto a la patología traumática primaria como a las intervenciones realizadas. Un monitoreo meticuloso es esencial.

Tabla 4. Complicaciones Tempranas y Tardías en Fracturas Vertebrales Traumáticas

Tipo de Complicación	Entidad Específica	Frecuencia Estimada	Manejo / Prevención

Tempranos (<30 días)	<i>Infección de Sitio Quirúrgico (ISQ)</i>	2 - 8% (mayor en abordajes posteriores abiertos y obesos).	Manejo: Desbridamiento quirúrgico temprano (lavado) y antibióticoterapia sistémica prolongada. Retención de implantes a menos que haya aflojamiento. Prevención: Técnica aséptica, cierre por planos meticuloso, abordajes MIS.
	<i>Trombosis Venosa Profunda / TEP</i>	5 - 15% en pacientes inmovilizados sin profilaxis.	Manejo: Anticoagulación terapéutica. Prevención: Profilaxis mecánica y farmacológica (HBPM) temprana (24-48h post trauma si no hay sangrado epidural activo). Movilización precoz.
	<i>Deterioro Neurológico Iatrogénico</i>	< 2%	Prevención: Monitorización Neurofisiológica Intraoperatoria (PESS, PEM). Radioscopia adecuada para colocación de pediculares o uso de navegación espinal intraoperatoria.

	<i>Fístula de Líquido Cefalorraquídeo</i>	1 - 4%	Desgarro dural no advertido por fragmentos óseos. Manejo: Reparación primaria si se identifica intraoperatoriamente. Decúbito plano, drenaje lumbar subaracnoideo si es persistente.
Tardías (>30 días)	<i>Cifosis Posttraumática Progresiva</i>	10 - 20% (particularmente en manejo conservador fallido de fracturas A3/A4).	Manejo: Observación si es asintomática. Si hay dolor intratable o déficit neurológico tardío: osteotomías de corrección (p. ej., PSO - Pedicle Subtraction Osteotomy) y artrodesis larga.
	<i>Pseudoartrrosis (Fallo de Fusión)</i>	5 - 10%	Cursa con dolor local y radiotransparencia alrededor de los tornillos. Manejo: Revisión quirúrgica, adición de injerto óseo (autólogo o BMP) y re-instrumentación.

	<i>Siringo mielia Posttrau mática</i>	1 - 3% en pacientes con lesión medular completa inicial (después de meses a años).	Cursa con dolor neuropático ascendente o empeoramiento motor por encima del nivel lesional. Diagnóstico: RM espinal. Manejo: Derivación siringo- subaracnoidea u optimización de la descompresión.
--	---	--	---

Rehabilitación y Retorno Funcional

La rehabilitación debe concebirse no como la fase final del tratamiento, sino como un proceso continuo que inicia el día uno de la hospitalización. Los objetivos principales son la restauración de la movilidad funcional, la prevención de la atrofia muscular y el retorno temprano a las actividades socio-laborales.

- **Fase Aguda (0 a 2 semanas):**
 - *Objetivos:* Prevención de complicaciones del decúbito (úlceras por presión, TVP, neumonía).
 - *Intervenciones:* En pacientes operados con estabilización rígida, sedestación y bipedestación al primer o segundo día postoperatorio. En pacientes de manejo conservador, inicio de deambulación asistida utilizando el corsé TLSO. Fisioterapia respiratoria intensiva.
- **Fase Subaguda (2 a 8 semanas):**
 - *Objetivos:* Favorecer la consolidación ósea y recuperar la fuerza muscular del core toracolumbar y extremidades, respetando el rango de movimiento.
 - *Intervenciones:* Ejercicios isométricos abdominales y espinales. Restricción de movimientos de flexión profunda, torsión extrema y levantamiento de pesos mayores a 5-10 libras. Marcha supervisada en aumento progresivo.

- **Fase de Fortalecimiento y Retorno (8 a 12 semanas y adelante):**
 - *Objetivos:* Desmonte gradual del corsé ortopédico (si fue manejo conservador) tras comprobar inicio de consolidación (callo óseo perivertebral en radiografía). Recuperar flexibilización dinámica.
 - *Intervenciones:* Estiramientos controlados de cadena posterior, natación terapéutica, ejercicios aeróbicos sin impacto en eje axial.
- **Tiempos Estimados:** El retorno a trabajo de escritorio suele ser factible a las 4-6 semanas (sujeto a comodidad). El trabajo físico pesado o de contacto no debe reanudarse antes de los 4 a 6 meses tras confirmación de consolidación clínica y radiográfica, y en ocasiones, puede requerir adaptaciones laborales definitivas.

Puntos Clave / Perlas Clínicas

- **El "log-roll" es sagrado:** No confíe únicamente en la radiología inicial. Palpar un escalón interespinoso amplio, edema severo o un hematoma sobre la región dorsal baja en el paciente agudo obliga a descartar una lesión del Complejo Ligamentario Posterior (CLP) inestable hasta que la RM demuestre lo contrario.
- **Evalúe todo el esqueleto axial:** Existe entre un 10% y 20% de incidencia de fracturas espinales no contiguas (ej. una fractura lumbar C asociada a una fractura cervical tipo A que no duele por el shock medular). Si diagnostica una fractura de alto impacto, realice TC de toda la columna.
- **El déficit neurológico dicta la urgencia:** Un déficit incompleto y progresivo en el contexto de una fractura por estallido (con retropulsión comprobada de canal) requiere descompresión y estabilización de emergencia, idealmente antes de las primeras 12 a 24 horas para maximizar las posibilidades de recuperación.
- **No subestime la inestabilidad en el paciente anciano:** En fracturas toracolumbares en pacientes mayores, los "modificadores M2" de AOSpine juegan un

papel crucial. Una fractura que en un adulto joven toleraría un corsé, puede evolucionar a colapso en cuña progresivo o fracaso cutáneo en el anciano. Las técnicas de aumento (cifoplastia/vertebroplastia) o instrumentación MIS de segmentos múltiples pueden ser superiores al manejo conservador.

- **Las fracturas de calcáneo son el eco de la columna:** Hasta un 15% de pacientes con fractura de astrágalo o calcáneo post-caída de altura tendrán una fractura toracolumbar por disipación del vector de carga axial. ¡Siempre pedir Rx toracolumbar en fractura de retropié por salto!

Bibliografía

1. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(23):2028-2037.
2. Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, Tornetta P III, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 9th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health; 2019.
3. Azar FM, Beaty JH, eds. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 14th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2020.
4. Rajasekaran S, Kanna RM, Schnake KJ, Vaccaro AR, Oner FC, Sadiqi S, et al. AOSpine Guidelines for the Clinical Implementation of the Thoracolumbar Injury Classification System. *Global Spine J*. 2017;7(6_suppl):63S-69S.
5. Wood KB, Bohlman HH, Boucher RL, et al. Operative compared with nonoperative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit: a prospective randomized study with twenty-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(1):3-9.
6. Kepler CK, Vaccaro AR, Koerner JD, Dvorak MF, Kandziora F, Rajasekaran S, et al. Reliability analysis of the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system by

- a worldwide group of naive spinal surgeons. *Eur Spine J*. 2016;25(4):1082-1086.
7. Bohl DD, Webb ML, Lukasiewicz AM, Samuel AM, Basques BA, Ahn J, et al. Timing of complications following spinal fracture surgery. *J Orthop Trauma*. 2015;29(12):e454-e461.
 8. Reinhold M, Knop C, Beisse R, Audigé L, Kandziora F, Pizanis A, et al. Operative treatment of 733 patients with acute thoracolumbar spinal fractures: comprehensive results of the second prospective internet-based multicenter study of the Spine Study Group of the German Association of Trauma Surgery. *Eur Spine J*. 2010;19(10):1657-1676.
 9. Gertzbein SD. Scoliosis Research Society. Multicenter spine fracture study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(5):528-540.
 10. Schnake KJ, Schroeder GD, Vaccaro AR, Oner C. AOSpine Classification Systems (Subaxial, Thoracolumbar). *J Orthop Trauma*. 2017;31 Suppl 4:S14-S23.
 11. Verlaan JJ, Diekerhof CH, Buskens E, van der Roer N, Verbout AJ, Dhert WJ, et al. Surgical treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine: a systematic review of the literature on techniques, complications, and outcome. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29(7):803-814.
 12. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8(8):817-831.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y LIMITACIÓN DE USO

La información contenida en esta obra tiene un propósito exclusivamente académico y de divulgación científica. No debe, en ningún caso, considerarse un sustituto de la asesoría profesional calificada en contextos de urgencia o emergencia clínica. Para el diagnóstico, tratamiento o manejo de condiciones médicas específicas, se recomienda la consulta directa con profesionales debidamente acreditados por la autoridad competente.

La responsabilidad del contenido de cada artículo recae exclusivamente en sus respectivos autores.

ISBN: **978-9907-801-70-5**

Velseris Manta, Ecuador

SEPTIEMBRE: 2026

Editado en Ecuador

Toda forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra queda sujeta a autorización previa y expresa de los titulares de los derechos, conforme a lo dispuesto en la normativa vigente.