

Octubre 2025

Fundamentos de Ortopedia y Traumatología

Editorial velseris



Juan Carlos Serrano Álvarez
Cristobal Lenin Fajardo Menoscal
Patricio Alejandro Burgos Farias



Fundamentos de Ortopedia y Traumatología

Autores

Juan Carlos Serrano Álvarez

Médico Universidad de Guayaquil

Médico General Consultorio Privado

Cristobal Lenin Fajardo Menoscal

Médico General Universidad de Guayaquil

Médico Residente Hospital Luis Vernaza

Patricio Alejandro Burgos Farias

Médico Cirujano Universidad Técnica de Manabí

Médico General Consultorio Privado

Índice

Fracturas de Columna Vertebral.....5

Juan Carlos Serrano Álvarez

Fracturas de Húmero.....22

Cristobal Lenin Fajardo Menoscal

Displasia de Cadera39

Patricio Alejandro Burgos Farias

Fracturas de Columna Vertebral

Juan Carlos Serrano Álvarez

Glosario de Abreviaturas

- **AO:** Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (Grupo de Trabajo para los Problemas de la Osteosíntesis)
- **AP:** Anteroposterior
- **ASIA:** American Spinal Injury Association
- **ATLS®:** Advanced Trauma Life Support (Soporte Vital Avanzado en Trauma)
- **MIS:** Minimally Invasive Surgery (Cirugía Mínimamente Invasiva)
- **NASS:** North American Spine Society
- **RM:** Resonancia Magnética
- **STIR:** Short Tau Inversion Recovery (Secuencia de RM)
- **TC:** Tomografía Computarizada
- **TLSO:** Thoracolumbosacral Orthosis (Órtesis Toracolumbosacra)

Introducción

Las fracturas de la columna vertebral representan un desafío clínico significativo debido a su potencial para causar dolor crónico, deformidad espinal y déficit neurológico devastador. Constituyen una de las lesiones más graves del sistema musculoesquelético, con un impacto profundo en la calidad de vida del paciente y una carga económica considerable para los sistemas de salud a nivel mundial (1). La columna vertebral, una compleja estructura biomecánica que protege la médula espinal y los nervios raquídeos, soporta el peso del tronco y permite una amplia gama de movimientos, está compuesta por 33 vértebras (7

cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares, 5 sacras fusionadas y 4 coccígeas fusionadas), discos intervertebrales, ligamentos y músculos.

En los últimos cinco años, los avances en las técnicas de imagen, la comprensión de la biomecánica espinal y el desarrollo de nuevas estrategias quirúrgicas y de rehabilitación han transformado el manejo de estas lesiones. El enfoque actual se centra en una clasificación precisa de la fractura, una evaluación neurológica exhaustiva y un plan de tratamiento individualizado que puede variar desde el manejo conservador hasta complejas cirugías de estabilización y descompresión (2). Este capítulo ofrece una visión integral y actualizada de la epidemiología, clasificación, diagnóstico y tratamiento de las fracturas de la columna vertebral, con un énfasis en la evidencia científica más reciente.

Epidemiología

La incidencia global de las fracturas vertebrales agudas se estima en aproximadamente 117 casos por cada 100,000 personas al año, aunque esta cifra varía significativamente según la edad, el sexo y la región geográfica (3). Se observa una distribución bimodal en la población. El primer pico ocurre en hombres jóvenes (15-29 años), donde las fracturas son predominantemente el resultado de traumatismos de alta energía, como accidentes de tráfico, caídas de altura o violencia (4). El segundo pico se presenta en adultos mayores, especialmente en mujeres posmenopáusicas, y está fuertemente asociado con la osteoporosis. En este grupo, las fracturas a menudo ocurren por traumatismos de baja energía o incluso de forma espontánea, conociéndose como fracturas por fragilidad (5).

Las fracturas osteoporóticas son las más comunes, representando casi el 70% de todas las fracturas vertebrales en personas mayores de 60 años (6). Se estima que una de cada dos mujeres y uno de cada cinco hombres mayores de 50 años sufrirán una fractura por fragilidad a lo largo de su vida, siendo la columna vertebral uno de los sitios más afectados (7).

La región más comúnmente afectada es la unión toracolumbar (T12-L1), un punto de transición biomecánica entre la rígida columna torácica y la más móvil columna lumbar. Esta zona concentra una gran cantidad de fuerzas de carga, lo que la hace vulnerable a lesiones por compresión, flexión-distracción y rotación (2,8). Las fracturas cervicales, aunque menos frecuentes, son particularmente graves por el alto riesgo de lesión medular completa y tetraplejía.

Fisiopatología y Biomecánica de la Lesión

La estabilidad de la columna vertebral depende de un sistema de tres columnas conceptualizado por Denis, que sigue siendo un pilar en la evaluación inicial de estas fracturas (9).

- **Columna Anterior:** Incluye el ligamento longitudinal anterior, la mitad anterior del cuerpo vertebral y la porción anterior del anillo fibroso del disco intervertebral.
- **Columna Media:** Comprende el ligamento longitudinal posterior, la mitad posterior del cuerpo vertebral y la porción posterior del anillo fibroso.
- **Columna Posterior:** Abarca el complejo ligamentoso posterior, que incluye los pedículos, las facetas articulares, las láminas, las apófisis espinosas y los ligamentos interespinoso, supraespinoso y amarillo.

Una lesión se considera inestable si afecta a dos o más de estas columnas. La afectación de la columna media es particularmente crítica, ya que fragmentos óseos pueden retropulsarse hacia el canal espinal, comprimiendo la médula espinal o la cauda equina (10).

Los mecanismos de lesión más comunes son:

1. **Compresión axial:** Una fuerza vertical que aplasta el cuerpo vertebral. Es típico en caídas de altura o en pacientes con osteoporosis.

2. **Flexión-distracción:** Una fuerza que provoca la compresión de la columna anterior y la tensión o ruptura de las estructuras posteriores. Un ejemplo clásico es la lesión por el cinturón de seguridad en un accidente automovilístico.
3. **Lesiones rotacionales/traslacionales:** Fuerzas de cizallamiento y torsión que causan un desplazamiento vertebral en cualquier plano. Son las más inestables y con mayor probabilidad de lesión neurológica.

Clasificación de las Fracturas Vertebrales

Una clasificación precisa es fundamental para guiar el tratamiento y predecir el pronóstico. Si bien han existido múltiples sistemas (Denis, Magerl), la clasificación AO Spine se ha consolidado en los últimos años como el estándar internacional por su reproducibilidad y relevancia clínica (11). Esta clasificación se basa en tres características morfológicas clave de la fractura:

- **Tipo A: Lesiones por compresión.** Son el resultado de fuerzas axiales. Se subdividen desde A0 (lesiones menores) hasta A4 (fracturas por estallido completas).
- **Tipo B: Lesiones por distracción.** Implican un fallo de las bandas de tensión anterior o posterior. Incluyen lesiones hiperextensión o hiperflexión-distracción.
- **Tipo C: Lesiones con desplazamiento/traslación.** Son las más graves, con disrupción de todas las columnas y desplazamiento en cualquier plano. Implican una alta inestabilidad y riesgo neurológico.

Además, la clasificación AO Spine incluye modificadores neurológicos (desde N0, sin déficit, hasta N4, lesión medular completa) y modificadores clínicos específicos (como la incompetencia del complejo ligamentoso posterior) que ayudan a refinar la decisión terapéutica (12).

Tabla 1: Clasificación Morfológica AO Spine para Fracturas Toracolumbares

Tipo	Subtipo	Descripción Morfológica	Mecanismo Típico
A	A0-A4	Lesión por compresión del cuerpo vertebral.	Compresión axial
B	B1-B3	Lesión por distracción anterior o posterior.	Flexión-distracción / Hiperextensión
C	-	Lesión con desplazamiento/ traslación en cualquier plano.	• Cizallamiento • Rotación • Traslación

Fuente: Adaptado de A. R. Vaccaro et al., AOSpine thoracolumbar spine injury classification system. Eur Spine J, 2013 (11).

Evaluación Diagnóstica

Evaluación Clínica y Neurológica

La evaluación inicial debe seguir los protocolos del Soporte Vital Avanzado en Trauma (ATLS®), priorizando la estabilización de la vía aérea, la respiración y la circulación. Todo paciente politraumatizado debe ser considerado portador de una lesión espinal hasta que se demuestre lo contrario, lo que implica una inmovilización espinal estricta con collarín cervical y tabla espinal rígida (2).

La historia clínica debe indagar sobre el mecanismo de la lesión, la presencia de dolor axial (en el cuello o la espalda), y síntomas neurológicos como pérdida de sensibilidad, debilidad motora o disfunción de esfínteres. El examen físico debe incluir:

- **Inspección y palpación:** Búsqueda de deformidades (cifosis), hematomas (signo del cinturón de seguridad) y dolor a la palpación de las apófisis espinosas.
- **Examen neurológico completo:** Debe realizarse utilizando la escala ASIA (American Spinal Injury Association), que estandariza la evaluación de la función motora y sensitiva. Este examen permite clasificar la lesión medular desde ASIA A (completa) hasta ASIA E (normal) y es crucial para el pronóstico y

la toma de decisiones (13). Se deben evaluar los reflejos, incluido el bulbocavernoso, para determinar la presencia de shock medular.

Diagnóstico por Imagen

Los estudios de imagen son esenciales para confirmar el diagnóstico, clasificar la fractura y planificar el tratamiento.

- **Radiografías simples:** Siguen siendo útiles como una herramienta de cribado inicial, especialmente en centros con recursos limitados. Se deben obtener proyecciones anteroposterior (AP) y lateral. Sin embargo, su sensibilidad para detectar fracturas no desplazadas es limitada.
- **Tomografía Computarizada (TC):** Es el estándar de oro para la evaluación de fracturas vertebrales. La TC con reconstrucciones multiplanares (sagital y coronal) ofrece una visualización detallada de la anatomía ósea, permitiendo identificar la afectación de las tres columnas, la conminución del cuerpo vertebral y la invasión del canal espinal (14).
- **Resonancia Magnética (RM):** Es el estudio de elección para evaluar las estructuras de tejidos blandos. Es fundamental cuando se sospecha una lesión del complejo ligamentoso posterior, hernia discal traumática, hematoma epidural o para valorar directamente la médula espinal en pacientes con déficit neurológico (15). Las secuencias STIR (Short Tau Inversion Recovery) son especialmente sensibles para detectar edema óseo y ligamentoso, indicativos de una lesión aguda.

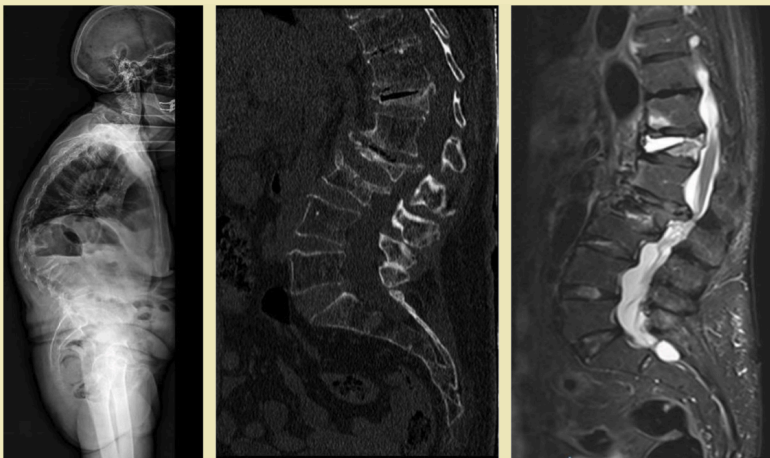


Figura 3. Fractura por Estallido Toracolumbar (AO Tipo A4). Estudio multimodalidad de una lesión inestable. (Izquierda) Radiografía lateral que muestra colapso vertebral y cifosis postraumática. (Centro) Reconstrucción sagital de TC que detalla la conminución del cuerpo vertebral y la retropulsión de un fragmento óseo hacia el canal. (Derecha) Imagen sagital de RM (secuencia T2) que confirma la compresión severa de las estructuras neurales por el fragmento óseo, una clara indicación para descompresión quirúrgica. **Fuente:** Tomé-Bermejo, F., & Bartolomé Gómez, J. F. (2024).

Tratamiento

El objetivo del tratamiento es restaurar la estabilidad de la columna, descomprimir las estructuras neurales si es necesario, facilitar una movilización temprana y prevenir complicaciones a largo plazo como el dolor crónico o la deformidad progresiva. La elección entre tratamiento conservador y quirúrgico depende de la estabilidad de la fractura, el estado neurológico del paciente y sus comorbilidades.

Tratamiento Conservador

El manejo no quirúrgico está indicado para fracturas estables, sin compromiso neurológico y con una deformidad mínima. Las fracturas típicas para este enfoque incluyen las de compresión de tipo A1 y A2 de la clasificación AO Spine.

El tratamiento consiste en:

1. **Órtesis (corsé):** Se utilizan para inmovilizar la columna, reducir el dolor y prevenir la progresión de la deformidad. Los más comunes son la órtesis toracolumbosacra (TLSO) para fracturas toracolumbares y el collarín de Filadelfia o Miami J para fracturas cervicales estables (16). La duración del uso varía entre 8 y 12 semanas.
2. **Reposo y analgesia:** El manejo del dolor es crucial. Se inicia con analgésicos no opioides y se pueden añadir opioides por un corto período si es necesario.
3. **Rehabilitación:** La fisioterapia temprana es fundamental para prevenir la atrofia muscular y mejorar la funcionalidad.

Para las fracturas osteoporóticas por compresión, el dolor puede ser incapacitante. En estos casos, procedimientos mínimamente invasivos como la vertebroplastia (inyección de cemento óseo en el cuerpo vertebral) o la cifoplastia (uso de un balón para restaurar la altura vertebral antes de inyectar el cemento) han demostrado ser eficaces para el alivio del dolor y la estabilización de la fractura (17).

Tabla 2: Indicaciones para Tratamiento Conservador vs. Quirúrgico en Fracturas Toracolumbares

Característica	Tratamiento Conservador	Tratamiento Quirúrgico
Clasificación AO	Tipo A (A1, A2, algunas A3) sin déficit neurológico.	• Tipo B • Tipo C • Tipo A (A3, A4) con inestabilidad.
Estado Neurológico	Intacto (ASIA E).	Déficit neurológico progresivo o presente (ASIA A-D).
Complejo Ligamentoso	Intacto (evaluado por RM).	Lesión o sospecha de lesión del complejo ligamentoso posterior.
Deformidad	Cifosis < 20-25°, pérdida de altura < 40-50%.	• Cifosis > 25-30° • Pérdida de altura > 50%, • Traslación.

Invasión del Canal	Mínima (<40%) y sin compresión neural.	Invasión significativa con compresión de la médula o raíces.
--------------------	--	--

Fuente: Basado en las guías de práctica clínica de AO Spine y la North American Spine Society (NASS) (2, 12).

Tratamiento Quirúrgico

La cirugía está indicada en fracturas inestables, en presencia de déficit neurológico o cuando hay una deformidad significativa. Los objetivos principales de la cirugía son la descompresión de las estructuras neurales y la estabilización de la columna vertebral.

Técnicas Quirúrgicas

- 1. Fijación Posterior con Tornillos Pediculares:** Es la técnica más utilizada actualmente. Consiste en la inserción de tornillos a través de los pedículos vertebrales, que se conectan mediante barras metálicas. Este sistema proporciona una fijación rígida y multiplanar, permitiendo la estabilización de segmentos cortos (uno o dos niveles por encima y por debajo de la fractura) (18). Los avances en los sistemas de navegación quirúrgica y la cirugía robótica han mejorado la precisión en la colocación de estos tornillos, reduciendo el riesgo de complicaciones (19).
- 2. Cirugía Mínimamente Invasiva (MIS):** En los últimos años, la fijación percutánea con tornillos pediculares se ha popularizado para fracturas sin compromiso neurológico severo. Esta técnica utiliza pequeñas incisiones, reduce el daño muscular, disminuye el sangrado intraoperatorio y acelera la recuperación postoperatoria en comparación con la cirugía abierta tradicional (20).
- 3. Descompresión Neural:** Cuando hay compresión de la médula espinal o de las raíces nerviosas por fragmentos óseos o un hematoma, es necesaria la descompresión. Esto se puede lograr mediante una **laminectomía** (resección de la lámina) o a través de un abordaje anterior o lateral para remover directamente los fragmentos del cuerpo vertebral (corpectomía) (2).

4. **Fusión Espinal:** En muchos casos, la estabilización se complementa con una artrodesis o fusión espinal, donde se coloca injerto óseo (autólogo o sintético) para promover la consolidación ósea entre las vértebras instrumentadas. Esto asegura una estabilidad a largo plazo.
5. **Abordaje Anterior:** Para fracturas por estallido severas con gran conminución del cuerpo vertebral, un abordaje anterior permite una descompresión directa del canal espinal y la reconstrucción de la columna anterior con un injerto óseo estructural o una caja intersomática.

Momento de la Cirugía (Timing)

El momento óptimo para la intervención quirúrgica sigue siendo un tema de debate. Sin embargo, existe un consenso creciente de que la descompresión y estabilización tempranas (dentro de las 24-72 horas) en pacientes con lesión medular incompleta se asocia con mejores resultados neurológicos y una menor tasa de complicaciones (21, 22).

Manejo de Patrones Específicos de Fractura

Si bien la clasificación AO Spine proporciona un marco universal, ciertos patrones de fractura, especialmente en la columna cervical y en la unión toracolumbar, tienen características y epónimos bien definidos que guían su manejo específico.

Fracturas de la Columna Cervical Superior (C1-C2)

Las fracturas en este complejo occipito-atlanto-axoideo son únicas debido a la ausencia de discos intervertebrales y a su anatomía altamente especializada para la rotación y flexo-extensión de la cabeza.

A. Fracturas del Atlas (C1) – Fractura de Jefferson

Descrita por Sir Geoffrey Jefferson en 1920, es una fractura por "estallido" del anillo de C1, causada típicamente por una carga axial directa sobre el vértice del cráneo (p. ej., zambullirse en aguas poco profundas).

- **Mecanismo:** La fuerza se transmite a través de los cóndilos occipitales a las masas laterales de C1, provocando una fuerza centrífuga que fractura el anillo en sus puntos más débiles (unión del arco anterior y posterior).
- **Diagnóstico:** La tomografía computarizada (TC) es el estándar de oro. En una radiografía transoral (odontoides), un desplazamiento combinado de las masas laterales de C1 sobre C2 mayor a 7 mm es un indicador indirecto de ruptura del ligamento transverso, el principal estabilizador de la articulación atlanto-axoidea.



Figura 1. Fractura de Jefferson (Estallido de C1). El collage de imágenes muestra: (Arriba) Radiografías AP y lateral de la columna cervical. (Abajo, de izquierda a derecha) Corte axial de TC que evidencia la fractura de los arcos anterior y posterior del atlas; reconstrucción coronal que demuestra el desplazamiento lateral de las masas laterales de C1; y reconstrucción 3D que ofrece una visión integral de la disrupción del anillo de C1. **Fuente:** Esparza Piña, J. A. (2021). Fractura de odontoides

- **Tratamiento:** La integridad del ligamento transverso es el factor decisivo.
 - **Ligamento intacto (fractura estable):** Tratamiento conservador con inmovilización rígida (collarín tipo Miami J o Filadelfia) o un halo-chaleco por 8-12 semanas.

- **Ligamento incompetente (fractura inestable):**
Se requiere tratamiento quirúrgico, usualmente una artrodesis (fusión) posterior C1-C2.

B. Fracturas de la Apófisis Odontoides (C2)

Son las fracturas más comunes del axis (C2), con una distribución bimodal: alta energía en jóvenes y caídas de baja energía en ancianos con osteoporosis.

- **Clasificación (Anderson y D'Alonzo):**

- **Tipo I:** Avulsión de la punta de la odontoides. Rara y estable. Tratamiento con collarín.
- **Tipo II:** Fractura a través de la base del cuello de la odontoides. Es la más frecuente y la más inestable, con un alto riesgo de pseudoartrosis (no consolidación) debido a su precaria irrigación sanguínea.
- **Tipo III:** Fractura que se extiende hacia el cuerpo vertebral de C2. Tiene mejor pronóstico de consolidación por su mayor superficie de contacto y mejor vascularización.



Figura 2. Fractura Odontoides Tipo II. Serie radiológica de una fractura de la apófisis odontoides de C2. (Izquierda) La proyección lateral muestra una clara línea de fractura en la base de la odontoides con desplazamiento posterior. (Centro) La

proyección transoral u "open-mouth" está diseñada para evaluar esta estructura (Derecha) Proyección anteroposterior. **Fuente:** Delgado, J. (s.f). Patología traumática de la columna cervical.

- **Tratamiento:**

- **Tipo I y III:** Generalmente manejo conservador con inmovilización rígida o halo-chaleco.
- **Tipo II:** Es controvertido. En pacientes jóvenes con mínimo desplazamiento, se puede intentar un halo-chaleco. Sin embargo, la cirugía es a menudo preferida, especialmente en ancianos o con desplazamiento > 5 mm. Las opciones quirúrgicas incluyen la fijación anterior con un tornillo odontoideo (preserva la rotación C1-C2) o la fusión posterior C1-C2.

C. Espondilolistesis Traumática de C2 – Fractura del Ahorcado (Hangman's Fracture)

A pesar de su nombre, esta fractura se ve más comúnmente en accidentes de tráfico con hiperextensión y distracción brusca. Consiste en una fractura bilateral de la *pars interarticularis* de C2.

- **Mecanismo:** La lesión provoca que el cuerpo de C2 se desplace hacia adelante sobre C3, pero el canal medular en C2 es ancho, por lo que las lesiones neurológicas graves son menos frecuentes de lo que el nombre sugiere.
- **Clasificación (Effendi, modificada por Levine y Edwards):** Se basa en el grado de desplazamiento y angulación de C2 sobre C3.
- **Tratamiento:**
 - **Tipo I (estable, sin desplazamiento):** Inmovilización con collarín rígido.
 - **Tipo II (desplazamiento o angulación significativos):** Requiere reducción cerrada y posterior inmovilización con halo-chaleco.

- **Tipo III (luxación facetaria C2-C3):** Es altamente inestable y requiere reducción abierta y fusión quirúrgica C2-C3.

Fracturas por Flexión-Distracción – Fractura de Chance

Es una lesión de la columna toracolumbar, clásicamente asociada al uso de cinturones de seguridad abdominales (de dos puntos).

- **Mecanismo:** El cuerpo actúa como un punto de flexión sobre el cinturón, causando una compresión de la columna anterior y una severa distracción (separación) de los elementos de la columna media y posterior. Es una lesión de tipo B2 según la clasificación AO Spine.
- **Diagnóstico:** La lesión puede ser puramente ósea (una fractura horizontal a través del cuerpo vertebral, pedículos y apófisis espinosa) o ligamentosa. La RM es fundamental para evaluar la integridad del complejo ligamentoso posterior si la TC no muestra una fractura ósea clara.
- **Tratamiento:** Estas fracturas son inherentemente inestables.
 - **Lesiones puramente óseas sin desplazamiento:** Pueden ser tratadas de forma conservadora con un corsé en hiperextensión.
 - **Lesiones ligamentosas o desplazadas:** Requieren estabilización quirúrgica posterior. El objetivo es aplicar fuerzas de compresión con un montaje de tornillos pediculares para cerrar la "apertura" posterior y restaurar la estabilidad.

Complicaciones

Las complicaciones de las fracturas vertebrales pueden ser agudas o crónicas.

- **Agudas:** Lesión medular, shock neurogénico, íleo paralítico, trombosis venosa profunda, embolia pulmonar e infecciones del sitio quirúrgico.

- **Crónicas:** Dolor crónico, deformidad postraumática (cifosis), pseudoartrosis (fallo de la fusión), osificación heterotópica y complicaciones relacionadas con el material de osteosíntesis (rotura o aflojamiento) (23).

Conclusión

El manejo de las fracturas de la columna vertebral ha evolucionado significativamente, pasando de largos periodos de inmovilización en cama a un enfoque proactivo basado en una clasificación precisa, una evaluación neurológica detallada y opciones de tratamiento avanzadas. La clasificación AO Spine ha unificado el lenguaje para describir estas lesiones, mejorando la investigación y la toma de decisiones clínicas. Las técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas y los avances en la instrumentación espinal han mejorado los resultados y reducido la morbilidad para los pacientes.

El futuro se dirige hacia una mayor personalización del tratamiento, utilizando biomarcadores para predecir la recuperación neurológica y la ingeniería de tejidos para mejorar la fusión espinal. La prevención, especialmente en la población anciana a través del manejo de la osteoporosis, sigue siendo la estrategia más efectiva para reducir la carga de estas devastadoras lesiones.

Bibliografía

1. GBD 2019 Fracture Collaborators. Global, regional, and national burden of fractures in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Healthy Longev.* 2021;2(9):e580–e592.
2. Rajasekaran S, Kanna RM, Schnake KJ, et al. AO Spine classification of thoracolumbar spine injuries: a clinical validation study. *J Orthop Surg Res.* 2021;16(1):145.
3. Leucht P, Fischer K, Muhr G, et al. Epidemiology of traumatic spine fractures. *Injury.* 2020;51(8):1753–1760.

4. Ballane G, Cauley JA, Luckey MM, El-Hajj Fuleihan G. Worldwide prevalence and incidence of osteoporotic vertebral fractures. *Osteoporos Int*. 2017;28(5):1531-1542.
5. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8(8):817-31.
6. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(23):2028-37.
7. Kirshblum S, Burns S, Biering-Sorensen F, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury (revised 2019). *Top Spinal Cord Inj Rehabil*. 2021;27(2):1-22.
8. Haac B, Schroder R, Talt Z, et al. Whole-body CT versus selective radiological imaging in trauma patients: A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2022;92(1):198-207.
9. Oner FC, Jacobs WCH, Vzlgl V, et al. Brace versus no-brace for stable thoracolumbar spine fractures: a systematic review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2023;48(1):E1-E10.
10. Clark W, Bird P, Gyo-o K, et al. A randomized controlled trial of vertebroplasty for painful acute osteoporotic vertebral fractures. *Lancet*. 2019;394(10192):31-39.
11. Staartjes VE, Klukowska AM, Schröder ML. Robot-guided versus freehand pedicle screw placement in thoracolumbar spinal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Spine J*. 2022;22(9):1431-1441.
12. Tian F, Tu LY, Gu DY, et al. Minimally invasive versus open pedicle screw fixation for thoracolumbar fractures: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020;45(11):E638-E647.
13. Fehlings MG, Tetreault LA, Wilson JR, et al. A clinical practice guideline for the management of patients with

acute spinal cord injury: recommendations on the role of surgical decompression. *Global Spine J.* 2017;7(3 Suppl):196S-205S.

14. van der Marel K, S-Soo C, Stadhouder A, et al. Timing of surgery for traumatic spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. *Spine J.* 2021;21(7):1119-1131.
15. Schnake KJ, Puntschuh K, Schlosser TPC, et al. Complications after surgical treatment of thoracolumbar spine fractures: a multicenter cohort study of 1,027 patients. *Global Spine J.* 2022;12(5):956-965.

Fracturas de Húmero

Cristobal Lenin Fajardo Menoscal

Introducción

Las fracturas de húmero representan una parte significativa de la traumatología musculoesquelética, abarcando un espectro diverso de lesiones que afectan a pacientes de todas las edades. Suponen aproximadamente el 5-8% de todas las fracturas en la población adulta. La distribución anatómica de estas fracturas –proximales (cerca del hombro), diafisarias (en el cuerpo del hueso) y distales (cerca del codo)– determina de manera crucial el enfoque diagnóstico, la estrategia terapéutica y el pronóstico funcional del paciente. El húmero, como hueso largo principal del miembro superior, es fundamental para la correcta función de las articulaciones del hombro y del codo, sirviendo como anclaje para músculos y ligamentos esenciales.

La epidemiología de estas fracturas presenta una distribución bimodal característica. En pacientes jóvenes, suelen ser el resultado de traumatismos de alta energía, como accidentes de tráfico o caídas de altura, a menudo asociándose a lesiones complejas y politraumatismos. Por el contrario, en la población anciana, son predominantemente fracturas por fragilidad, consecuencia de caídas de baja energía sobre un hueso osteoporótico. Este segundo grupo demográfico está en constante crecimiento, lo que plantea desafíos significativos para los sistemas de salud debido a las comorbilidades asociadas y a las mayores tasas de complicaciones.

El manejo de las fracturas de húmero ha evolucionado notablemente en los últimos cinco años. Los avances en las técnicas de imagen, como la tomografía computarizada (TC) con reconstrucción 3D, han mejorado la comprensión de patrones de fractura complejos, permitiendo una planificación preoperatoria más precisa. Asimismo, el desarrollo de nuevos implantes, como las placas de bloqueo

de ángulo estable y los diseños de clavos intramedulares de última generación, junto con el auge de técnicas mínimamente invasivas, ha optimizado los resultados quirúrgicos. En el ámbito de las fracturas proximales del anciano, la artroplastia total de hombro invertida ha ganado una popularidad sin precedentes como opción primaria, revolucionando el pronóstico funcional en casos previamente devastadores.

Este capítulo ofrece una revisión exhaustiva y actualizada de las fracturas de húmero, abordando desde la anatomía y biomecánica relevantes hasta las estrategias de diagnóstico, clasificación y las modalidades de tratamiento más recientes, tanto conservadoras como quirúrgicas. Se analizarán también las complicaciones más frecuentes y los principios de rehabilitación, con el objetivo de proporcionar al profesional médico una guía completa para el manejo de estas lesiones.

Anatomía y Biomecánica Relevantes

Una comprensión detallada de la anatomía del húmero y sus relaciones neurovasculares es imprescindible para un manejo adecuado de sus fracturas.

Anatomía Ósea

- **Húmero Proximal:** Comprende la cabeza humeral, una superficie articular semiesférica recubierta de cartílago; el cuello anatómico, que la separa de los tubérculos; el troquíter (tubérculo mayor) y el troquín (tubérculo menor), que sirven de inserción para los músculos del manguito rotador; y el cuello quirúrgico, la zona de estrechamiento distal a los tubérculos, donde ocurren la mayoría de las fracturas proximales.
- **Diáfisis Humeral:** Es el cuerpo del hueso, de forma cilíndrica en su porción proximal y que se aplanan en sentido anteroposterior distalmente. Presenta la tuberosidad deltoidea en su cara lateral, donde se inserta el músculo deltoides. En su cara posterior se encuentra el surco del nervio radial, una depresión

helicoidal por donde discurre dicho nervio junto a la arteria braquial profunda, haciéndolo especialmente vulnerable en fracturas de este nivel.

- **Húmero Distal:** También conocido como paleta humeral, es una estructura compleja que incluye la **tróclea** (articula con el cúbito) y el cóndilo o *capitellum* (articula con el radio), los epicóndilos medial y lateral (origen de la musculatura flexo-extensora de la muñeca) y las fosas coronoidea, radial y olecraniana, que acomodan las apófisis correspondientes del cúbito y el radio durante el movimiento del codo.

Estructuras Neurovasculares en Riesgo

La íntima relación del húmero con estructuras neurovasculares clave condiciona un alto riesgo de lesión iatrogénica o primaria durante el traumatismo.

- **Nervio Axilar:** Rodea el cuello quirúrgico del húmero, por lo que puede lesionarse en fracturas proximales o luxaciones de hombro. Su lesión provoca parálisis del músculo deltoides y pérdida de sensibilidad en la región deltoidea lateral.
- **Nervio Radial:** Es el nervio más frecuentemente lesionado en las fracturas de húmero, especialmente en las diafisarias a nivel del tercio medio-distal (fractura de Holstein-Lewis). Su afectación produce la clásica "mano caída" por parálisis de los músculos extensores de la muñeca y los dedos.
- **Arteria Braquial:** Discurre medialmente en el brazo, adyacente al húmero. Puede lesionarse en fracturas supracondíleas (especialmente en niños) o fracturas diafisarias muy desplazadas, pudiendo causar una isquemia aguda que comprometa la viabilidad del miembro.

Influencia Muscular en los Desplazamientos

Las fuerzas ejercidas por los músculos que se insertan en el húmero determinan el desplazamiento característico de los fragmentos de la fractura.

- **Fracturas Proximales:** El manguito rotador (supraespinoso, infraespinoso y redondo menor) tracciona del troquíter en rotación externa y abducción, mientras que el subescapular tira del troquín en rotación interna. El pectoral mayor aduce y rota internamente la diáfisis.
- **Fracturas Diafisarias:** Si la fractura es proximal a la inserción del deltoides, el fragmento proximal es abducido por el manguito rotador y el distal es traccionado hacia medial por el pectoral mayor. Si es distal al deltoides, este abduce el fragmento proximal.

Epidemiología y Clasificación

Epidemiología Reciente

La incidencia de fracturas de húmero, particularmente las proximales, ha mostrado un incremento sostenido, correlacionado con el envejecimiento de la población. Un estudio de K-H. Son et al. (2021) reportó que las fracturas de húmero proximal constituyen aproximadamente el 6% de todas las fracturas, con una incidencia que se duplica cada década después de los 50 años en mujeres (1). La osteoporosis es el factor de riesgo predominante en este grupo. Las fracturas diafisarias son menos comunes, representando alrededor del 1-3% del total, y suelen afectar a hombres jóvenes por traumatismos de alta energía o a mujeres ancianas por caídas (2). Las fracturas distales son las menos frecuentes, pero su manejo es a menudo el más complejo debido a su naturaleza intraarticular.

Sistemas de Clasificación

Una clasificación precisa es fundamental para guiar el tratamiento y predecir el pronóstico.

Fracturas de Húmero Proximal

- **Clasificación de Neer:** Es la más utilizada históricamente. Se basa en la relación anatómica de cuatro fragmentos principales: la cabeza humeral, el troquíter, el troquín y la diáfisis. Una parte se considera un fragmento si está desplazada más de 1 cm o angulada más de 45°. Se clasifican según el número de fragmentos desplazados (de una a cuatro partes) y si existe o no luxación asociada.
- **Clasificación AO/OTA (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Orthopaedic Trauma Association):** Es un sistema alfanumérico más detallado y reproducible. Las fracturas de húmero proximal se codifican como "11". Se subdividen en tipo A (extraarticulares, unifocales), tipo B (articulares parciales) y tipo C (articulares completas), con posteriores subdivisiones que describen la complejidad y la conminución.

Fracturas de la Diáfisis Humeral

- La Clasificación AO/OTA es el estándar. Se codifican como "12".
 - **Tipo A:** Fracturas simples (espiral, oblicua, transversa).
 - **Tipo B:** Fracturas en cuña (con un tercer fragmento).
 - **Tipo C:** Fracturas complejas (segmentarias o conminutas).
- Se debe especificar además la localización (tercio proximal, medio o distal) y la presencia de neuroapraxia del nervio radial.

Fracturas de Húmero Distal

- La Clasificación AO/OTA también es la más aceptada, codificadas como "13".

- **Tipo A:** Extraarticulares (epicondíleas, supracondíleas).
- **Tipo B:** Articulares parciales (fractura del cóndilo o de la tróclea).
- **Tipo C:** Articulares completas, donde no hay conexión entre la superficie articular y la diáfisis. Son las más complejas.

Diagnóstico y Evaluación Inicial

Una evaluación sistemática es clave para no pasar por alto lesiones asociadas y definir el plan de tratamiento óptimo.

Historia Clínica y Examen Físico

Se debe interrogar al paciente sobre el mecanismo de la lesión, la energía del traumatismo y la presencia de síntomas como dolor agudo, crepitación y deformidad. Es fundamental recabar información sobre comorbilidades, estado funcional previo, dominancia de la extremidad y factores de riesgo como la osteoporosis.

El examen físico debe ser meticuloso:

1. **Inspección:** Buscar deformidades (angulación, acortamiento), edema y equimosis. La equimosis de Hennequin (hematoma que desciende por el tórax y el brazo) es característica de las fracturas de húmero proximal. Se debe descartar que la fractura sea abierta (exposición ósea).
2. **Palpación:** Localizar el punto de máximo dolor y palpar pulsos distales (radial y cubital).
3. **Evaluación Neurovascular:** Es el paso más crítico.
 - **Nervio Axilar:** Evaluar la contracción del deltoides (abducción del hombro) y la sensibilidad en el parche deltoideo.
 - **Nervio Radial:** Evaluar la extensión de la muñeca, los dedos y el pulgar ("pulgar hacia arriba").

- **Nervios Mediano y Cubital:** Evaluar la función motora y sensitiva de la mano.
- La evaluación vascular incluye la palpación de pulsos y la medición del llenado capilar.

Estudios de Imagen

- **Radiografías (Rx):** Son el pilar del diagnóstico. La serie de trauma de hombro es esencial para las fracturas proximales e incluye proyecciones anteroposterior (AP) verdadera, lateral escapular (proyección en Y) y axilar. Para la diáfisis y el extremo distal, son suficientes las proyecciones AP y lateral, asegurando la inclusión de las articulaciones del hombro y el codo.
- **Tomografía Computarizada (TC):** Su uso ha aumentado exponencialmente. Es invaluable para fracturas articulares complejas (proximales y distales), permitiendo visualizar el grado de conminución, el desplazamiento de los fragmentos y la afectación de la superficie articular. Las reconstrucciones 3D son una herramienta excelente para la planificación preoperatoria (3).

Tabla 1. Indicaciones para Tomografía Computarizada en Fracturas de Húmero

Tipo de Fractura	Indicación Principal
Húmero Proximal	- Fracturas en 3 o 4 fragmentos según Rx. - Sospecha de fractura - Luxación. - Afectación de los tubérculos (troquíter/troquín). - Planificación de artroplastia.
Diáfisis Humeral	- Extensión intraarticular hacia hombro o codo. - Fracturas segmentarias o conminutas complejas.
Húmero Distal	- Prácticamente todas las fracturas desplazadas. - Evaluación de la conminución articular. - Planificación de la fijación con doble placa.

Fuente: Adaptado de M.J. Schumaier et al., *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2020 (4).

Estrategias de Tratamiento

El objetivo del tratamiento es lograr la consolidación de la fractura en una posición anatómica que permita una recuperación funcional óptima, minimizando el dolor y las complicaciones. La elección entre manejo conservador y quirúrgico depende del tipo de fractura, el desplazamiento, la edad del paciente, sus comorbilidades y sus demandas funcionales.

Tratamiento Conservador

El tratamiento no quirúrgico sigue siendo una opción válida para un gran número de fracturas de húmero, especialmente las mínimamente desplazadas.

Fracturas de Húmero Proximal

Aproximadamente el 80% de estas fracturas son no desplazadas o mínimamente desplazadas y pueden manejarse de forma conservadora con excelentes resultados. El tratamiento consiste en inmovilización con un cabestrillo durante 2-3 semanas, seguido de una rehabilitación progresiva. La movilización pendular pasiva precoz (a los 7-14 días) es crucial para evitar la rigidez del hombro (capsulitis adhesiva) (5).

Fracturas de Diáfisis Humeral

El tratamiento conservador con una órtesis funcional tipo Sarmiento (*functional brace*) es el estándar de oro para la mayoría de las fracturas diafisarias cerradas. Esta órtesis permite la micromovilidad en el foco de fractura, lo que estimula la formación de callo óseo por compresión hidrostática de los tejidos blandos circundantes. Se aceptan ciertos grados de deformidad: hasta 20° de angulación anterior, 30° de varo/valgo y 3 cm de acortamiento. Las tasas de consolidación con este método superan el 90% (6).



Figura 1. Radiografías AP y lateral que muestran una fractura espiroidea larga de la diáfisis humeral (AO 12-A). Este patrón de fractura es la indicación clásica para el tratamiento conservador con una órtesis funcional tipo Sarmiento, y se asocia frecuentemente con neuropraxia del nervio radial. **Fuente:** Sánchez Gutiérrez, S. J. (s.f.). Fractura de diáfisis humeral distal.

Fracturas de Húmero Distal

El manejo conservador se reserva casi exclusivamente para pacientes no candidatos a cirugía por comorbilidades extremas o para fracturas extraarticulares no desplazadas. Consiste en inmovilización con una férula, pero el riesgo de rigidez del codo y de malos resultados funcionales es muy elevado.

Tratamiento Quirúrgico

Las indicaciones para cirugía han aumentado gracias a la mejora de los implantes y las técnicas.

Fracturas de Húmero Proximal

La elección de la técnica quirúrgica es objeto de intenso debate y depende de la edad del paciente, la calidad ósea y el patrón de la fractura.

- **Reducción Abierta y Fijación Interna (RAFI) con Placas de Bloqueo:** Es la técnica más común para

fracturas desplazadas en pacientes jóvenes y activos con buena calidad ósea. Las placas de bloqueo (ej. PHILOS) proporcionan una fijación angular estable que permite una movilización precoz. Los estudios recientes se centran en optimizar la colocación de los tornillos para mejorar el soporte de la región medial (calcar) y evitar el colapso en varo (7).

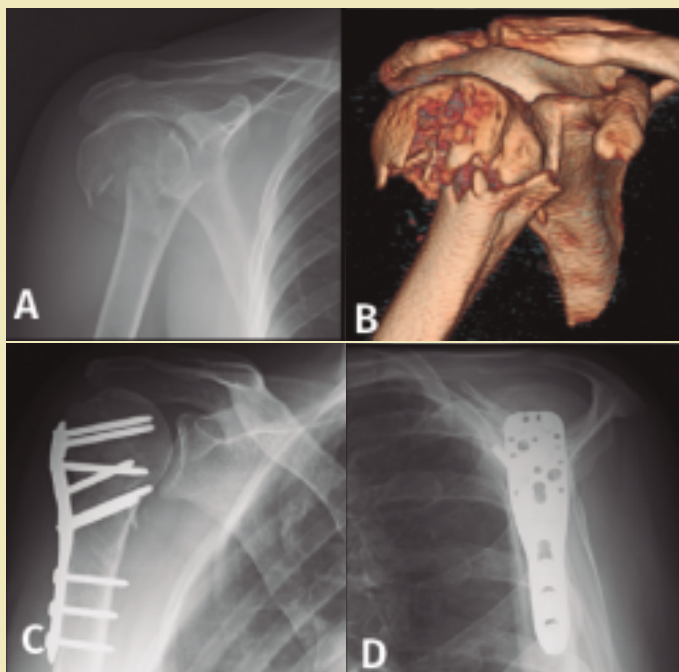


Figura 1. Secuencia de tratamiento de una fractura de húmero proximal. (A) Radiografía simple que muestra la fractura. (B) Reconstrucción 3D por TC que revela la conminución. (C y D) Radiografías postoperatorias tras una Reducción Abierta y Fijación Interna (RAFI) con una placa de bloqueo de ángulo estable. **Fuente:** Baggio, L., & Lázaro Amorós, A. (2019).

- **Clavo Intramedular:** Es una opción biomecánicamente favorable para fracturas del cuello quirúrgico o fracturas asociadas de la diáfisis proximal. Es una técnica menos invasiva para los tejidos blandos que la placa.

- **Artroplastia:** Reservada para fracturas complejas en pacientes de edad avanzada con hueso osteoporótico.
 - **Hemiartroplastia:** Reemplaza solo la cabeza humeral. Requiere una correcta consolidación de los tubérculos para un buen resultado funcional, lo cual es a menudo impredecible.
 - **Artroplastia Total de Hombro Invertida (rTSA):** Ha emergido como el tratamiento de elección para fracturas de 3 y 4 fragmentos en pacientes mayores de 65-70 años. Su diseño invierte la polaridad de la articulación, utilizando el deltoides como motor principal, lo que la hace menos dependiente de la consolidación de los tubérculos. La evidencia de los últimos 5 años muestra resultados funcionales superiores y más predecibles con la rTSA en comparación con la hemiarthroplastia y, en muchos casos, con la RAFI en este grupo de pacientes (8, 9).

Fracturas de Diáfisis Humeral

Las indicaciones para la cirugía incluyen fracturas expuestas, lesión vascular, "codo flotante" (fractura de antebrazo ipsilateral), parálisis del nervio radial tras la manipulación, politraumatismo o fracaso del tratamiento conservador.

- **RAFI con Placa y Tornillos:** Es el método más utilizado. El abordaje puede ser anterior, anterolateral o posterior. El abordaje posterior es ideal para fracturas del tercio distal y permite la exploración directa del nervio radial. La técnica MIPO (Osteosíntesis con Placa Mínimamente Invasiva) ha ganado popularidad, ya que preserva la vascularización del foco de fractura, lo que podría acelerar la consolidación (10).
- **Enclavado Intramedular:** Es una excelente alternativa a la placa, especialmente en fracturas segmentarias, patológicas o en hueso osteoporótico. Puede realizarse

de forma anterógrada (desde el hombro) o retrógrada (desde el codo).

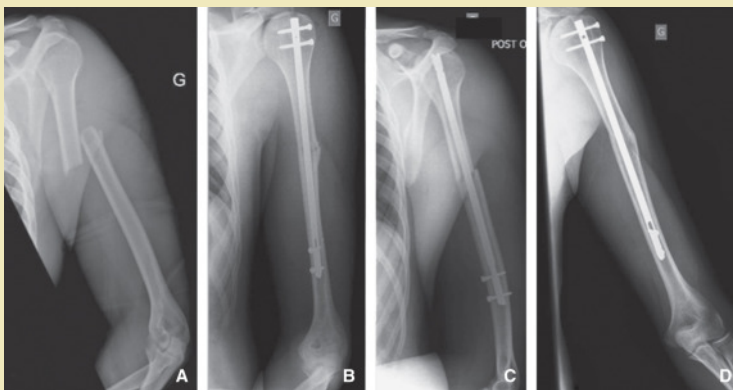


Figura 2. Secuencia de tratamiento de una fractura diafisaria de húmero (AO 12-A). (A) Radiografía inicial. (B, C, D) Vistas postoperatorias y de seguimiento que muestran la estabilización con un clavo intramedular anterógrado bloqueado.

Fracturas de Húmero Distal

Casi todas las fracturas desplazadas del húmero distal son de tratamiento quirúrgico, ya que el objetivo es la reconstrucción anatómica de la superficie articular para permitir una movilización precoz y evitar la rigidez.

- **RAFI con Doble Placa:** Es el estándar de oro. Se utilizan dos placas, generalmente colocadas a 90° entre sí (una medial y otra posterolateral) para proporcionar una construcción biomecánicamente estable. A menudo se requiere una osteotomía del olécranon para una visualización adecuada de la superficie articular.
- **Artroplastia Total de Codo (ATC):** Es una opción de salvamento para fracturas conminutas no reconstruibles en pacientes ancianos de baja demanda funcional. Proporciona un buen alivio del dolor y un rango de movimiento funcional, pero tiene limitaciones de carga de por vida.

Complicaciones

A pesar de los avances, las fracturas de húmero no están exentas de complicaciones.

Complicaciones Agudas

- **Lesión Neurológica:** La neuropraxia del nervio radial es la complicación más común en las fracturas diafisarias, con una incidencia del 8-15%. La gran mayoría (más del 90%) se recuperan espontáneamente en 3 a 6 meses. La exploración quirúrgica del nervio está indicada si no hay signos de recuperación en la electromiografía después de 3-4 meses o si la parálisis aparece después de una reducción cerrada (11). La lesión del nervio axilar en fracturas proximales es menos frecuente pero debe ser siempre evaluada.
- **Lesión Vascular:** Es rara pero devastadora. Requiere diagnóstico y tratamiento quirúrgico urgente.

Complicaciones Tardías

- **Pseudoartrosis (No Unión):** Es el fracaso de la consolidación ósea. Su incidencia es mayor en fracturas diafisarias tratadas conservadoramente (hasta un 10%) y en fracturas complejas tratadas quirúrgicamente. Factores de riesgo incluyen tabaquismo, diabetes, fracturas abiertas y una fijación inestable. El tratamiento suele requerir una nueva cirugía con aporte de injerto óseo y una fijación más estable.
- **Consolidación Viciosa (Malunión):** Consolidación en una posición no anatómica. Puede ser bien tolerada en la diáfisis, pero en las fracturas proximales y distales puede causar una limitación funcional severa y dolor crónico.
- **Necrosis Avascular (NAV) de la Cabeza Humeral:** Es una complicación temida de las fracturas proximales complejas (Neer de 4 partes), donde se interrumpe el suministro sanguíneo a la cabeza humeral. Su

incidencia puede llegar al 30%. A menudo conduce a un colapso de la cabeza y una artrosis secundaria, requiriendo una artroplastia.

- **Rigidez Articular:** Es la secuela más frecuente. La capsulitis adhesiva ("hombro congelado") en las fracturas proximales y la rigidez del codo en las distales son comunes. La clave para su prevención es una fijación quirúrgica estable que permita una movilización precoz.

Tabla 2. Tasas de Complicaciones Seleccionadas en el Tratamiento Quirúrgico de Fracturas de Húmero

Tipo de Fractura / Tratamiento	Complicación	Tasa de Incidencia Estimada
Proximal / RAFI con Placa	Necrosis Avascular	5-20%
	Colapso en varo / Screw cut-out	10-15%
Proximal / rTSA	Inestabilidad / Luxación	2-5%
	Infección	1-4%
Diafisaria / Placa o Clavo	Pseudoartrosis	3-10%
	Lesión iatrogénica del nervio radial	2-6%
Distal / RAFI con Doble Placa	Rigidez de codo (>30° pérdida de extensión)	10-25%
	Neuropatía cubital	5-15%

Fuente: Compilación de datos de múltiples revisiones sistemáticas y meta-análisis publicados entre 2020 y 2024 (12, 13).

Rehabilitación y Pronóstico

La rehabilitación es una parte integral del tratamiento y es tan importante como la propia intervención para lograr un buen resultado funcional.

Principios de Rehabilitación

El protocolo de rehabilitación debe ser individualizado según el tipo de fractura, la estabilidad de la fijación y las características del paciente.

- **Fase 1 (Protección - 0-6 semanas):** El objetivo es controlar el dolor y el edema. En fracturas estables (quirúrgicas) o no desplazadas, se inician ejercicios de movilidad pasiva y pendulares de forma precoz para prevenir la rigidez.
- **Fase 2 (Movilidad Activa - 6-12 semanas):** Una vez que hay evidencia radiográfica de consolidación, se progresan a ejercicios de movilidad activa-asistida y luego activa, para recuperar el rango de movimiento completo.
- **Fase 3 (Fortalecimiento - >12 semanas):** Se introducen ejercicios de fortalecimiento progresivo, comenzando con isométricos y avanzando a ejercicios de resistencia para recuperar la fuerza y la función muscular.

El pronóstico varía enormemente. Las fracturas diafisarias tratadas con órtesis funcional suelen tener un excelente pronóstico, con retorno a la función completa. Las fracturas articulares (proximales y distales) tienen un pronóstico más reservado. En pacientes jóvenes, el objetivo es la restauración anatómica completa. En pacientes ancianos con fracturas proximales complejas, el objetivo de la rTSA es lograr una función que permita las actividades de la vida diaria sin dolor, aunque no se recupere por completo la fuerza o el rango de movimiento previo.

Conclusiones y Perspectivas Futuras

El manejo de las fracturas de húmero ha experimentado una transformación significativa, impulsada por un mejor entendimiento de la biomecánica, avances en la tecnología de implantes y un enfoque más estratificado según la demografía del paciente. El tratamiento conservador con órtesis funcionales sigue siendo un pilar en las fracturas

diafisarias, mientras que la cirugía ha ampliado sus indicaciones y refinado sus técnicas para las fracturas articulares y desplazadas.

La artroplastia total de hombro invertida se ha consolidado como una solución revolucionaria para las fracturas proximales conminutas en la población geriátrica. Las futuras líneas de investigación se centran en el uso de la planificación quirúrgica virtual y la impresión 3D para crear guías de corte e implantes a medida, el desarrollo de materiales biológicos para aumentar la consolidación ósea y la optimización de los protocolos de rehabilitación mediante tecnología portátil y telemedicina. El desafío continuo será equilibrar estas innovaciones tecnológicas con la evidencia clínica robusta para ofrecer a cada paciente el tratamiento más eficaz y personalizado posible.

Bibliografía

1. Son K-H, Lee H-Y, Kim J-W, et al. Epidemiology of Humerus Fractures in South Korea: A Nationwide Population-Based Study. *J Korean Med Sci.* 2021;36(11):e79.
2. Ekholm R, Ponzer S, Törnkvist H, et al. The changing epidemiology of humeral shaft fractures: a review of 3230 cases from a single institution in Stockholm, Sweden, 1999-2019. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30(10):2347-2355.
3. Athwal GS, Armstrong AD, Beazley J, et al. The use of 3D printing for preoperative planning in complex proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020;29(5):954-961.
4. Schumaier MJ, Grawe B. Proximal Humerus Fractures: Evaluation and Management in the Elderly Patient. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020;28(6):e242-e251.
5. Sabesan VJ, Lombardo D, Rondon AJ, et al. Early versus delayed initiation of physical therapy for surgically managed proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2022;31(1):56-62.

6. Sarmiento A, Latta LL. Functional Fracture Bracing. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020;28(1):e1-e10.
7. Gardner MJ, Helfet DL. The role of medial support in locked plating of proximal humerus fractures: a biomechanical study. *J Orthop Trauma.* 2021;35(Suppl 2):S15-S19.
8. Cuff DJ, Pupello DR. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of rotator cuff deficiency: a concise follow-up, at a minimum of 10 years, of a previous report. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(18):1594-1599.
9. Gallinet D, Ohl X, et al. Reverse shoulder arthroplasty for recent three- and four-part proximal humerus fractures in patients older than 70 years: a multicenter study of 215 cases. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30(7):1533-1541.
10. Wang C, Li J, Li Y, et al. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) versus conventional open reduction and internal fixation for humeral shaft fractures: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg.* 2020;77:166-174.
11. Shao Y, Chen Y, Wang C, et al. Management of radial nerve palsy associated with humeral shaft fractures: a systematic review of 2,158 cases. *J Orthop Surg Res.* 2022;17(1):175.
12. Daveys T, B-Jones M, Ghassemi A, et al. Complications following open reduction and internal fixation of proximal humerus fractures: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2023;32(4):e215-e228.
13. Lopiz Y, Garcia-Coiradas J, et al. Distal Humerus Fractures in the Elderly: A Systematic Review of the Treatment. *J Clin Med.* 2022;11(21):6429.

Displasia de Cadera

Patricio Alejandro Burgos Farias

Resumen

La displasia del desarrollo de la cadera (DDC) es la patología ortopédica más frecuente del neonato y representa un espectro de anormalidades en la articulación coxofemoral, cuya principal morbilidad es la osteoartritis precoz del adulto. Este capítulo revisa la epidemiología actualizada y los factores de riesgo clave (presentación podálica, sexo femenino, historia familiar). Detalla el abordaje diagnóstico basado en la edad, iniciando con el cribado clínico (maniobras de Ortolani y Barlow) y la ecografía (método de Graf) en el neonato, y progresando a los signos clínicos tardíos (limitación de la abducción) y la radiografía (índice acetabular, clasificación IHDI) en el lactante mayor. Finalmente, se presenta el algoritmo de manejo, enfatizando que el tratamiento es una emergencia ortopédica sensible al tiempo: desde el Arnés de Pavlik (0-6 meses), la reducción cerrada (6-18 meses) y la reducción abierta con osteotomías pélvicas o femorales (>18 meses). El diagnóstico temprano es el factor pronóstico más importante para lograr un desarrollo articular normal.

Introducción

La displasia de cadera, más conocida en el ámbito pediátrico como displasia del desarrollo de la cadera (DDC), es la patología ortopédica más común en el neonato (1). El término "del desarrollo" ha reemplazado al obsoleto "congénito" porque reconoce que la condición no siempre está presente al nacer (congénita), sino que puede evolucionar y manifestarse durante el primer año de vida.

La DDC describe un espectro de anormalidades que afectan la articulación coxofemoral en crecimiento, resultado de una relación anatómica anormal entre la cabeza femoral y el acetábulo (2). Este espectro abarca desde la inmadurez acetabular leve (displasia) hasta la pérdida parcial de

contacto entre las superficies articulares (subluxación) o la pérdida total de dicho contacto (luxación) (3).

La importancia de la DDC radica en su potencial de morbilidad a largo plazo. Una DDC no diagnosticada o tratada inadecuadamente es la causa principal de osteoartritis (OA) secundaria de cadera en adultos jóvenes, particularmente en mujeres (4). El diagnóstico y tratamiento precoces son fundamentales, ya que la capacidad de remodelación acetabular y femoral disminuye drásticamente después de los primeros meses de vida. El objetivo del manejo es lograr y mantener una reducción concéntrica y estable de la cabeza femoral dentro del acetábulo para permitir un desarrollo articular normal (1,3).

Epidemiología y Factores de Riesgo

La incidencia de la DDC varía significativamente según los métodos de detección (cribado clínico vs. ecográfico) y la población estudiada. Se estima que la inestabilidad clínica (detectable por maniobras de Barlow u Ortolani) ocurre en aproximadamente 1 de cada 100 nacidos vivos, mientras que la luxación verdadera es menos frecuente, afectando a 1-2 de cada 1000 nacidos vivos (2,5). La displasia acetabular detectada por ecografía (inmadurez o displasia leve, tipo Graf IIa) puede ser tan alta como 1 de cada 100 lactantes, aunque muchas de estas caderas inmaduras maduran espontáneamente sin intervención (6).

La etiología de la DDC es multifactorial, combinando factores mecánicos, genéticos, hormonales y ambientales. Los factores de riesgo son cruciales para guiar las estrategias de cribado selectivo. Estudios recientes y revisiones sistemáticas han consolidado la importancia de los siguientes factores (3,7,8):

- 1. Presentación Podálica (de nalgas):** Es el factor de riesgo más significativo. La presentación podálica, incluso si se resuelve mediante cesárea electiva, confiere un riesgo elevado.
- 2. Sexo Femenino:** Las mujeres tienen una incidencia 4 a 6 veces mayor que los hombres, lo que se atribuye a

una mayor respuesta a la hormona materna relaxina, que provoca laxitud ligamentosa (2).

3. **Historia Familiar Positiva:** Un antecedente de DDC en un familiar de primer grado (padres o hermanos) aumenta el riesgo. Revisiones genéticas recientes confirman una fuerte heredabilidad, aunque los genes específicos implicados (p. ej., GDF5, TBX4) siguen bajo investigación (8).
4. **Prácticas Culturales (Swaddling):** El "swaddling" o envoltura del lactante con las caderas en aducción y extensión forzada es un factor de riesgo ambiental modificable que ha demostrado aumentar la incidencia de DDC (7).
5. **Otros factores:** Ser el primogénito (asociado a un útero más restrictivo) y el oligohidramnios (espacio intrauterino reducido) también se consideran factores de riesgo (3).

Patofisiología

El desarrollo normal de la cadera depende de una relación concéntrica entre la cabeza femoral y el acetábulo. La cabeza femoral actúa como un molde que estimula el crecimiento profundo y esférico del acetábulo cartilaginoso.

En la DDC, esta relación se altera. La patología primaria suele ser una laxitud capsular (a menudo hormonal) que permite que la cabeza femoral se desplace (2). Si la cabeza femoral no está centrada, el estímulo de crecimiento sobre el acetábulo es anormal. El acetábulo no se profundiza y permanece "plano" o displásico (ver sección 6.1).

Con el tiempo, si la subluxación o luxación persiste, ocurren cambios secundarios que dificultan la reducción (1):

- **Pulvinar:** El tejido fibroadiposo en el fondo del acetábulo se hipertrofia.
- **Ligamento Redondo:** Se elonga e hipertrofia.

- **Limbo:** El labrum cartilaginoso puede invertirse, bloqueando la entrada de la cabeza femoral.
- **Músculos:** Los aductores y el psoas se acortan y contraen, traccionando la cabeza femoral hacia una posición superior y lateral.
- **Neo-acetábulo:** En casos crónicos, la cabeza femoral puede formar una falsa articulación (un "neo-acetábulo") en el ilíaco.

Cribado (Screening) y Presentación Clínica

El diagnóstico de la DDC depende de la edad del paciente. El objetivo del cribado es detectar la patología antes de que aparezcan signos tardíos (como la cojera).

Cribado Neonatal (Nacimiento a 3 meses)

El pilar del cribado neonatal es el examen físico seriado. Las maniobras de provocación son esenciales (3):

- **Maniobra de Barlow:** Intenta *luxar* una cadera luxable. Se aplica una suave presión posterior sobre la cadera flexionada y aducida. Un "clunk" (no un "clic") de salida indica inestabilidad.
- **Maniobra de Ortolani:** Intenta *reducir* una cadera luxada. Con la cadera flexionada, se realiza una abducción suave mientras se eleva el trocánter mayor. Un "clunk" de entrada palpable y a veces audible indica que la cadera estaba luxada y se ha reducido.

Un "clic" de cadera aislado, sin inestabilidad palpable (Barlow/Ortolani negativos), es común y generalmente benigno (sinovitis transitoria o chasquido del tendón), pero puede justificar un seguimiento o una ecografía si persisten dudas (2).

Presentación en el Lactante Mayor (3-12 meses)

Después de los 2-3 meses, la laxitud capsular disminuye y las maniobras de Barlow y Ortolani suelen volverse negativas, incluso si la cadera está luxada (1). El diagnóstico en esta etapa depende de signos secundarios:

- **Limitación de la Abducción:** Este es el signo más fiable en el lactante mayor. Una cadera luxada desarrollará una contractura en aducción. Una abducción pasiva (con caderas flexionadas a 90°) menor de 60-75° o una asimetría significativa entre ambas caderas es altamente sospechosa (3).
- **Signo de Galeazzi (o Allis):** Con el paciente en decúbito supino y las caderas y rodillas flexionadas, una asimetría en la altura de las rodillas sugiere una discrepancia de longitud femoral, que en la DDC es causada por el desplazamiento posterior de la cabeza femoral.
- **Asimetría de Pliegues:** La asimetría de los pliegues cutáneos glúteos o inguinales puede ser un indicador, pero es un signo poco específico y con bajo valor predictivo positivo (2).

Diagnóstico Diferencial

Si bien un "clunk" de Ortolani/Barlow es patognomónico de inestabilidad, otros hallazgos clínicos, como un "clic" aislado o una cojera en el niño mayor, requieren un diagnóstico diferencial cuidadoso.

- **En el Neonato y Lactante Menor:** El principal diagnóstico diferencial de un "clic" de cadera (sin inestabilidad "clunk") es el **clic benigno o fisiológico**, que a menudo es un chasquido del tendón (p. ej., iliopsoas) o sinovitis transitoria y se resuelve espontáneamente. Sin embargo, un examen equívoco siempre justifica una ecografía de seguimiento.
- **En el Lactante Mayor y el Niño que Camina:** Cuando el síntoma principal es la limitación de la abducción o la cojera, el diferencial se amplía y es más urgente:
 - **Artritis Séptica de Cadera:** Es una emergencia quirúrgica. El niño suele presentar fiebre, dolor severo a la movilización pasiva, irritabilidad y rechazo a la carga.

- **Sinovitis Transitoria de Cadera:** Es la causa más común de cojera en niños de 3 a 8 años. Es un diagnóstico de exclusión, autolimitado y afebril.
- **Enfermedad de Legg-Calvé-Perthes:** Es una necrosis avascular idiopática de la cabeza femoral. Suele presentarse con cojera indolora o dolor leve referido a la rodilla, generalmente en niños de 4 a 8 años.
- **Otras causas:** Incluyen discrepancia en la longitud de las extremidades (que causa un Galeazzi positivo), luxación traumática (rara) o causas neurológicas (p. ej., parálisis cerebral).

El Debate del Cribado: Universal vs. Selectivo

El debate sobre la estrategia óptima de cribado por imagen (ecografía) persiste.

- **Cribado Selectivo:** Recomendado por la Academia Americana de Pediatría (AAP) y otras organizaciones. Implica realizar ecografía solo a lactantes con factores de riesgo (ver sección 2) o con un examen clínico equívoco o positivo (1).
- **Cribado Universal:** Realizar ecografía a todos los recién nacidos (como se hace en países como Alemania y Austria).

Una revisión sistemática y metaanálisis reciente (2023) sobre este tema concluyó que el cribado universal por ultrasonido (ECU) se asocia con un aumento significativo en la tasa de tratamiento (a menudo con Arnés de Pavlik), pero una disminución significativa en la necesidad de cirugía (reducciones cerradas o abiertas) y en las tasas de diagnóstico tardío (9). El debate continúa sobre la rentabilidad y el potencial sobretratamiento de caderas inmaduras que se resolverían espontáneamente (6,9).

Diagnóstico por Imagen

La elección de la modalidad de imagen depende de la edad del paciente y del grado de osificación de la cabeza femoral.

Ultrasonografía (Ecografía)

La ecografía es la modalidad de elección en los primeros 4-6 meses de vida, antes de que el núcleo de osificación de la cabeza femoral (que aparece entre los 4 y 6 meses) oscurezca la visualización del acetábulo cartilaginoso (1,3).

Existen dos métodos principales:

- 1. **Método de Graf (Estático/Morfológico):** Es el más utilizado en Europa. Se obtiene una imagen coronal estándar y se miden ángulos (principalmente el ángulo alfa) para clasificar la morfología acetabular (10).
- 2. **Método de Harcke (Dinámico):** Utilizado en Norteamérica. Evalúa la estabilidad de la cadera en tiempo real, aplicando estrés (similar a un Barlow) bajo visión ecográfica (1).

La clasificación de Graf sigue siendo un estándar para cuantificar la displasia (ver Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación Ecográfica de Graf (Simplificada)

Tipo	Morfología Acetabular	Ángulo Alfa (α)	Descripción
I	Cadera Madura	> 60°	Acetábulo bien formado.
IIa	Cadera Inmadura (< 3 meses)	50° - 59°	Retraso en la maduración fisiológica.
IIb	Cadera Inmadura (> 3 meses)	50° - 59°	Displasia verdadera (requiere tto).
IIc	Cadera Displásica Severa	43° - 49°	Acetábulo muy plano, riesgo de luxación.
D	Cadera Descentralizada	43° - 49°	Similar al IIC, pero con labrum evertido.
III	Cadera Luxada (Baja)	< 43°	Cabeza femoral desplazada, labrum evertido.
IV	Cadera Luxada (Alta)	< 43°	Luxación severa con labrum interpuesto.

Fuente: Basado en la clasificación de R. Graf, adaptado de Aguirre D, et al. (2021) (10) y fuentes de ortopedia pediátrica.

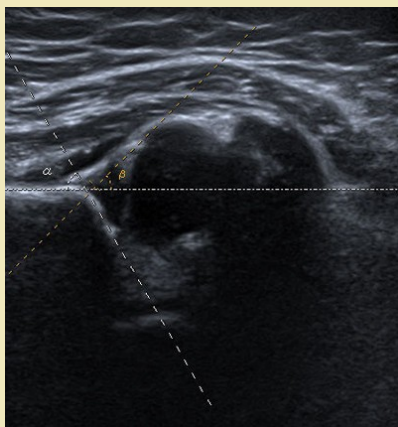


Figura 1. Evaluación ecográfica de la DDC mediante el método de Graf. La imagen ilustra una cadera patológica (displásica), caracterizada por la medición de un ángulo alfa (α) agudo, que indica un techo acetabular óseo insuficiente, y un ángulo beta (β) amplio, que refleja la eversion del labrum cartilaginoso. **Fuente:** Martínez Repáraz I. Rev Portales Med. 2025.

Radiografía (Rx)

La radiografía de pelvis (proyección AP neutra) se convierte en la herramienta diagnóstica principal después de los 4-6 meses, cuando el núcleo de osificación femoral es visible (3).

El diagnóstico se basa en la medición de líneas y ángulos:

- **Línea de Hilgenreiner:** Línea horizontal que conecta ambos cartílagos trirradiados (el "suelo" del acetábulo).
- **Línea de Perkins:** Línea vertical perpendicular a la de Hilgenreiner, trazada desde el borde acetabular externo (el "techo").
- **Cuadrantes:** Estas dos líneas dividen la cadera en cuatro cuadrantes. El núcleo de osificación femoral debe estar en el cuadrante inferomedial.
- **Índice Acetabular:** El ángulo formado por la línea de Hilgenreiner y una línea trazada por el techo

acetabular. En neonatos, debe ser $< 30^\circ$ y disminuir con la edad.

- **Arco de Shenton:** Un arco curvo continuo formado por el borde medial del cuello femoral y el borde inferior de la rama púbica. Si está roto, indica subluxación.

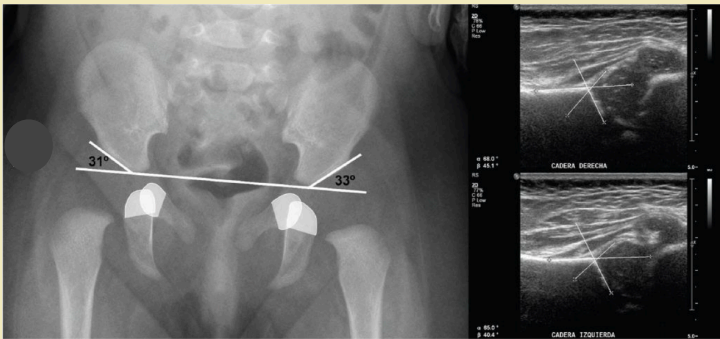


Figura 2. Diagnóstico radiográfico de la DDC. Proyección AP de pelvis en un lactante que muestra la medición del índice acetabular. Ambos índices (31° y 33°) se encuentran patológicamente aumentados (valor normal $< 30^\circ$ para esta edad), confirmando la displasia acetabular. **Fuente:** Pérez L, Besomi J, Fuentealba I. Rev Chil Radiol. 2023

Clasificación Radiográfica del IHDI

En años recientes, la clasificación del International Hip Dysplasia Institute (IHDI) ha ganado amplia aceptación por su simplicidad y fiabilidad para clasificar la severidad de la DDC en radiografías, incluso antes de que el núcleo de osificación aparezca (10). Utiliza el "Punto H" (punto medio de la metáfisis femoral proximal) en relación con las líneas de Perkins (P) y una nueva "Línea D" diagonal (ver Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación Radiográfica del International Hip Dysplasia Institute (IHDI)

Grado	Relación del Punto H con las Líneas P y D*	Severidad
I	Medial a la Línea P	Cadera normal o displasia leve.
II	Lateral a la Línea P, pero medial a la Línea D	Cadera subluxada.
III	Lateral a la Línea D, pero inferior a la Línea H	Cadera luxada (baja).

IV	Lateral a la Línea D y superior a la Línea H	Cadera luxada (alta).
----	--	-----------------------

Fuente: Basado en datos del International Hip Dysplasia Institute (IHDI), adaptado de Narayanan U, et al. y citado en Aguirre D, et al. (2021) (10).

Manejo y Tratamiento

El tratamiento de la DDC es una "emergencia ortopédica sensible al tiempo". El objetivo es obtener una reducción concéntrica lo antes posible, utilizando el método menos invasivo disponible. El algoritmo de tratamiento se basa estrictamente en la edad del paciente en el momento del diagnóstico (ver Tabla 3).

Tabla 3. Algoritmo de Tratamiento de la DDC Basado en la Edad

Edad de Diagnóstico	Tratamiento de Primera Línea	Tratamiento de Segunda Línea (Fracaso/Tardío)
0 - 6 meses	Arnés de Pavlik (Ortesis dinámica).	Reducción cerrada + Yeso pelvipédico.
6 - 18 meses	Reducción cerrada (bajo anestesia) + Yeso pelvipédico (Espica).	Reducción abierta (si la cerrada falla).
> 18 meses	Reducción abierta + Osteotomía pélvica (p.ej., Salter, Dega) y/o femoral.	Procedimientos de salvamento (si hay cambios degenerativos).

Fuente: Sintetizado de guías de práctica clínica y revisiones, incl. StatPearls (2024) (3), iSanidad (2024) (11) y EKB.eg (2024) (12).

Tratamiento en Menores de 6 Meses: Arnés de Pavlik

El Arnés de Pavlik es el tratamiento de elección para la DDC en este grupo de edad. Es una ortesis dinámica que mantiene las caderas en flexión (90-100°) y abducción controlada (30-50°), pero permite el movimiento (1,3). Esta posición dirige la cabeza femoral hacia el acetábulo, promoviendo la remodelación y estabilización.

- **Eficacia:** Estudios recientes y metaanálisis confirman tasas de éxito muy altas. Un informe de 2024 indica tasas de éxito del 90-95% para caderas displásicas o subluxables, y alrededor del 85% para caderas luxadas (Graf III/IV) (5, 11).

- **Protocolo:** El arnés se usa 23-24 horas al día, con controles ecográficos semanales o quincenales para confirmar la reducción. El destete es gradual una vez que la ecografía muestra una cadera estable y madura (Graf I).
- **Fracaso:** Se considera fracaso del Pavlik si la cadera no se reduce concéntricamente en 2-3 semanas (1). Los factores de riesgo de fracaso incluyen la severidad inicial (Graf IV), la incapacidad de lograr la zona de seguridad (abducción $> 30^\circ$ sin tensión) y el inicio tardío del tratamiento (> 3 meses) (3). La complicación más temida del Pavlik es la necrosis avascular, generalmente causada por una abducción forzada (ver sección 7).

Tratamiento de 6 a 18 Meses: Reducción Cerrada

Si el diagnóstico es tardío o el Pavlik falla, el siguiente paso es la reducción cerrada bajo anestesia general (3).

1. **Artrografía:** Se inyecta contraste en la articulación para visualizar las estructuras cartilaginosas (cabeza femoral, labrum, pulvinar) y confirmar la reducción.
2. **Tenotomía de Aductores:** A menudo se realiza una tenotomía percutánea del aductor largo para disminuir la presión sobre la cadera y facilitar la reducción.
3. **Reducción e Inmovilización:** Se reduce la cadera (a menudo con un "clunk") y se inmoviliza en un yeso pelvipédico (Espica) en la "posición humana" (flexión de $90-100^\circ$ y abducción moderada) durante 2-3 meses (1).

La controversia reciente se centra en si se debe obtener una RMN o TAC post-reducción (dentro de las 48h) para confirmar la concentricidad de la reducción antes de que el paciente abandone el hospital (3).

Tratamiento > 18 Meses: Reducción Abierta y Osteotomías

En niños mayores de 18-24 meses, los cambios secundarios (pulvinar, cápsula contraída, psoas) suelen impedir una

reducción cerrada estable. Se requiere una reducción abierta (3, 12).

El abordaje quirúrgico (anterior o medial) permite al cirujano limpiar el acetábulo (resecar el pulvinar y el ligamento redondo hipertrofiado) y reparar la cápsula (capsulorrafia) (1).

Debido a que el potencial de remodelación acetabular disminuye con la edad, la reducción abierta casi siempre se combina con un procedimiento de osteotomía pélvica para redirigir el acetábulo y proporcionar cobertura a la cabeza femoral (12):

- **Osteotomía de Salter:** Una osteotomía pélvica de redireccionamiento.
- **Osteotomía de Dega o Pemberton:** Osteotomías acetabulares de remodelación (incompletas).

A menudo, también se requiere una **osteotomía femoral** de acortamiento y desrotación para disminuir la tensión en la cadera y reducir el riesgo de necrosis avascular (12).

Manejo en Adolescentes y Adultos (Displasia Residual)

Los pacientes que llegan a la adolescencia o adultez temprana con displasia residual (un acetábulo plano que no cubre la cabeza femoral) son candidatos a osteoartritis precoz. El tratamiento en este grupo es la cirugía de preservación articular.

La técnica de elección es la Osteotomía Periacetabular (OPA) de Ganz. Esta es una cirugía compleja que implica cortar el acetábulo del resto de la pelvis y reorientarlo tridimensionalmente para optimizar la cobertura de la cabeza femoral (13).

Estudios recientes (2020-2024) que evalúan los resultados de la OPA han sido muy positivos. Un estudio de 2024 sobre OPA mínimamente invasiva (MIS) demostró una corrección radiográfica significativa (p. ej., mejora del ángulo LCE de 17.2° a 35.3°) y mejoras funcionales sustanciales mantenidas a los dos años de seguimiento (14). Esta cirugía puede

retrasar o prevenir eficazmente la necesidad de una artroplastia total de cadera (13, 14).

Complicaciones

La complicación más devastadora del tratamiento de la DDC (tanto con arnés como quirúrgica) es la necrosis avascular (NAV) de la cabeza femoral, también llamada necrosis isquémica (1).

La NAV ocurre cuando el suministro de sangre a la epífisis femoral (principalmente de las arterias retinaculares) se interrumpe. Esto puede ser causado por:

- **Abducción forzada:** La posición de abducción extrema ($> 55-60^\circ$) en un arnés de Pavlik o un yeso de espica puede comprimir los vasos (3, 12).
- **Presión intraarticular:** Una reducción "apretada" (difícil) o una cápsula suturada con demasiada tensión (12).
- **Lesión quirúrgica directa:** Durante una reducción abierta.

La incidencia de NAV después de una reducción cerrada varía ampliamente en la literatura (4% al 60%), pero una revisión sistemática reciente (aunque anterior a 2020) situó la tasa media en torno al 10% (15). Estudios más recientes, como uno de 2024 sobre reducción abierta, enfatizan que la inmovilización postoperatoria en abducción excesiva ($\geq 60^\circ$) es un factor de riesgo crítico (12).

Otras complicaciones incluyen la displasia residual (la cadera no se remodela adecuadamente), la reduxación (la cadera se vuelve a luxar después del tratamiento) y las complicaciones quirúrgicas estándar (infección, lesión nerviosa) (3).

Pronóstico y Futuro

El pronóstico de la DDC depende casi por completo de la edad al momento del diagnóstico y la calidad de la reducción.

Si la DDC se detecta y trata con éxito (p. ej., con Arnés de Pavlik) en los primeros 3 meses de vida, el pronóstico es excelente y la mayoría de los niños desarrollan una cadera normal (5, 11). Un estudio de 2024 (ClinicalTrials.gov) reitera que la detección temprana se asocia con tasas de éxito superiores al 80% (4).

Si el diagnóstico es tardío (> 1 año), el pronóstico es más reservado. Aunque la cirugía puede estabilizar la cadera, el riesgo de displasia residual, NAV y osteoartritis temprana aumenta significativamente (4).

Las direcciones futuras en la DDC se centran en optimizar el cribado (mediante IA para la interpretación ecográfica), mejorar las ortesis (nuevos materiales y diseños de arnés) (11) y refinar las técnicas quirúrgicas (como la OPA mínimamente invasiva) (14) para mejorar los resultados a largo plazo y preservar la articulación nativa.

Conclusiones

La displasia del desarrollo de la cadera es una patología "tiempo-dependiente". El éxito del tratamiento y el pronóstico a largo plazo dependen casi exclusivamente de la precocidad del diagnóstico. Un cribado neonatal sistemático, basado en el examen físico seriado y el uso juicioso de la ecografía, es fundamental para detectar la DDC en su fase más tratable. El manejo sigue un algoritmo escalonado y eficaz basado en la edad, donde el Arnés de Pavlik representa la piedra angular en el lactante menor. El fracaso en la detección temprana transforma una condición manejable con una ortesis en una patología que requiere cirugías complejas (reducciones abiertas y osteotomías), aumentando significativamente el riesgo de complicaciones, como la necrosis avascular, y la necesidad final de una artroplastia total en la adultez.

Referencias Bibliográficas

1. Johns Hopkins Medicine. Developmental Dysplasia of the Hip (DDH). [Internet]. Baltimore (MD): Johns Hopkins University; 2024 Disponible en: <https://>

www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/developmental-dysplasia-of-the-hip

2. Stanford Medicine Children's Health. Developmental Dysplasia of the Hip (DDH). [Internet]. Palo Alto (CA): Stanford University; 2024 Disponible en: <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=developmental-dysplasia-of-the-hip-ddh-90-P05866>
3. Brandy K, Zeiler C. Developmental Dysplasia of the Hip. [Actualizado el 4 de mayo de 2024]. Disponible En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Enero-. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563157/>
4. Acibadem Healthcare Group. Evaluation of the Effectiveness of Developmental Hip Dysplasia Screening in Risk Groups. [Internet]. Bethesda (MD): ClinicalTrials.gov; 2024 Identificador NCT: NCT07066852. Disponible en: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT07066852>
5. Servicio Navarro de Salud. Cribado de displasia del desarrollo de la cadera. [Informe]. Pamplona (ES): Gobierno de Navarra; 2025 Feb Disponible en: [https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/B392D594-8010-4121-8F7B-7BA4BE674260/492795/SERVICIO NAVARRO VOL6 N2 def.pdf](https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/B392D594-8010-4121-8F7B-7BA4BE674260/492795/SERVICIO_NAVARRO_VOL6_N2_def.pdf)
6. Gornitzky AL, Georgiadis AG, Seeley M, Horn BD, Sankar WN. Universal Ultrasound Screening for DDH: A Systematic Review and Meta-analysis. J Bone Joint Surg Am. 2020 Apr 1;102(7):622-630.
7. Çam H, Aliyeva S. Developmental Hip Dysplasia Screening in Child Health Follow-up and Risk Factors Assessment Review. Bakirkoy Med J. 2024;20(1):1-6.
8. Chelladurai K, Zeeshan, Qurat-Ul-Ain, Khan S, Hira. Genetics of developmental dysplasia of the hip: Recent progress and future perspectives. J Musculoskelet Surg Res. 2023;7(2):107-113.

9. Sharafi S, Hejazi S, Mousavi SA, Bigharaz M. Universal versus selective ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip: A meta-analysis. Presentado en: 2nd International and 13th National Congress on Quality Improvement in Clinical Laboratories; 2023 Abr 25-27; Teherán (IR). [Extracto de ResearchGate].
10. Aguirre D, Uribe C, Donoso R. Displasia del desarrollo de la cadera: tamizaje y manejo en el lactante. *Rev Med Clin Condes*. 2021;32(3):263-271.
11. iSanidad. Displasia de cadera: tratar con arnés de Pavlik en los seis primeros meses de vida eleva la curación al 90%. [Internet]. Madrid (ES): Contenidos e Información de Salud, S.L.; 2024 Sep 10 Disponible en: <https://isanidad.com/292895/displasia-de-cadera-tratar-con-arnes-de-pavlik-en-los-seis-primeros-meses-de-vida-eleva-la-curacion-al-90/>
12. Zaghloul A, El-Adl G, Mansour S, El-Tellawy A. Avascular necrosis after surgery of developmental dysplasia of the hip in children after walking age: incidence and risk factors. *Menoufia Med J*. 2024;37(1):246-253.
13. Domínguez-Gasca A, Tey-Pons M, Riba-Ferret J, Marín-Peña O, K-Gómez A, C-Morales J. Osteotomía periacetabular para el tratamiento de la displasia de cadera mediante técnica mini-invasiva. Nuestros resultados a medio plazo en 131 casos. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2020 Jul-Aug;64(4):241-249.
14. Bedi G, Singh Y, Paringe V, Ma K, Mantena V, Mooney J, et al. Functional and radiological outcomes of periacetabular osteotomy for hip dysplasia in patients under fifty years using a minimally invasive approach—a single surgeon series with a minimum follow up of two years. *J Orthop Surg Res*. 2024 Feb 26;19(1):164.

15. Bradley CS, Perry DC, Wedge JH. Avascular necrosis following closed reduction for treatment of developmental dysplasia of the hip: a systematic review. *J Child Orthop*. 2016 Dec;10(6):541-546.

Descargo de Responsabilidad y Términos de Publicación

La presente publicación ha sido concebida como una fuente de consulta y referencia académica. La información contenida en sus capítulos no reemplaza, bajo ninguna circunstancia, la evaluación y el manejo clínico por parte de un profesional médico certificado. La aplicación de cualquier conocimiento aquí expuesto es responsabilidad última del lector.

Velseris Editores actúa únicamente como casa editorial; por tanto, el rigor científico, las posturas y las conclusiones vertidas en cada artículo son de exclusiva incumbencia de los autores firmantes.

ISBN: 978-9942-7441-9-7

Una producción de Velseris Editores

Octubre 2025

Quito, Ecuador

Esta obra está protegida por la legislación ecuatoriana sobre derechos de autor y propiedad intelectual, así como por los tratados internacionales aplicables. No se permite su reproducción, almacenamiento en sistemas recuperables de información, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otro sin el permiso previo y por escrito de los titulares de los derechos.