

LESIONES ARTICULARES COMUNES



Alex Efrain Tenenuela Yautibug
Iván Gualberto Velasco Salazar
Pablo Xavier Anda Suárez
Santiago Fabricio Nuñez Acosta

Enero 2026

Índice

Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior (LCA)	3
Alex Efrain Tenenuela Yautibug	3
Luxación Recidivante de Hombro	15
Iván Gualberto Velasco Salazar	15
Lesiones del Manguito Rotador	27
Pablo Xavier Anda Suárez	27
Manejo Quirúrgico del Trauma Raquimedular	38
Santiago Fabricio Nuñez Acosta	38

Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior (LCA)

Alex Efrain Tenenuela Yautibug

Introducción y Epidemiología

La ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) representa una de las patologías más prevalentes y devastadoras en la medicina deportiva y la ortopedia moderna. Se estima que anualmente se producen más de 200,000 lesiones del LCA en los Estados Unidos, con una incidencia mundial en aumento, particularmente en la población pediátrica y adolescente (1). Esta lesión no solo conlleva una morbilidad funcional inmediata, sino que también establece un escenario fisiopatológico que predispone al desarrollo prematuro de osteoartritis (OA) postraumática, independientemente de la intervención quirúrgica (2).

La carga económica asociada es sustancial, involucrando costos directos quirúrgicos y de rehabilitación, así como costos indirectos relacionados con la pérdida de productividad laboral y deportiva. Epidemiológicamente, las mujeres atletas presentan un riesgo de 2 a 8 veces mayor de sufrir una ruptura del LCA en comparación con sus homólogos masculinos en deportes de pivote y salto, debido a una compleja interacción de factores neuromusculares, anatómicos y hormonales (3).

Anatomía Funcional y Biomecánica

El LCA es una estructura intraarticular pero extrasinovial, compuesta principalmente por colágeno tipo I (aproximadamente el 90%). Su función primaria es prevenir la

traslación anterior de la tibia con respecto al fémur y actuar como un estabilizador secundario frente a la rotación interna tibial y el estrés en valgo.

Anatómicamente, el LCA se divide funcionalmente en dos fascículos:

1. **Fascículo Anteromedial (AM):** Se tensa principalmente durante la flexión (45° - 60°).
2. **Fascículo Posterolateral (PL):** Se tensa en extensión completa y es vital para la estabilidad rotacional.

Investigaciones recientes han reavivado el interés en las estructuras anterolaterales de la rodilla, específicamente el ligamento anterolateral (LAL), sugiriendo que la lesión concomitante de este ligamento secundario juega un papel crítico en la inestabilidad rotacional residual y el fallo del injerto (4).

Mecanismo de Lesión

Aproximadamente el 70% de las lesiones del LCA ocurren mediante mecanismos sin contacto. El patrón cinemático clásico, conocido como "posición de no retorno", implica:

- Desaceleración súbita.
- Rodilla en ligera flexión (0 - 30°).
- Valgo dinámico de rodilla.
- Rotación interna tibial o rotación externa femoral sobre una tibia fija.

Este colapso en valgo, a menudo exacerbado por una activación dominante del cuádriceps sobre los isquiotibiales, genera fuerzas de cizallamiento anterior que superan la resistencia tensil del ligamento (5).

Factores de Riesgo

La identificación de factores de riesgo es crucial para las estrategias de prevención. Estos se categorizan en intrínsecos (biológicos/anatómicos) y extrínsecos (ambientales).

Tabla 1. Factores de Riesgo para la Lesión del LCA

Categoría	Factor	Descripción y Evidencia Reciente
Intrínsecos	Anatomía de la Escotadura	Una escotadura intercondílea estrecha (índice de ancho de escotadura bajo) predispone al pinzamiento del LCA.
	Pendiente Tibial Posterior	Una pendiente tibial aumentada (>12°) favorece la traslación anterior de la tibia y aumenta la tensión en el LCA (6).
	Hormonal	La fase pre-ovulatoria del ciclo menstrual se asocia con mayor laxitud ligamentosa y riesgo de lesión.

	Genética	Polimorfismos en los genes COL1A1 y COL5A1 se han correlacionado con propiedades estructurales ligamentarias alteradas.
Extrínsecos	Superficie de Juego	Alto coeficiente de fricción (césped artificial vs. natural) aumenta el torque en la rodilla al fijar el pie.
	Calzado	Tacos o clemats que aumentan la tracción rotacional excesiva.
Neuromusculares	Dominancia del Cuádriceps	Activación reducida de los isquiotibiales (agonista del LCA) durante el aterrizaje.
	Déficit de Control del Tronco	Desplazamiento lateral del tronco que aumenta el momento de valgo en la rodilla.

Fuente: Adaptado de Smith et al. (2022) y revisiones sistemáticas actuales de la A7SM.

Evaluación Clínica

El diagnóstico preciso comienza con una historia clínica detallada. El paciente frecuentemente reporta un chasquido

audible ("pop"), seguido de hemartrosis inmediata (dentro de las primeras 4-12 horas) e incapacidad para continuar la actividad deportiva.

Examen Físico La sensibilidad y especificidad de las maniobras clínicas varían, siendo la prueba de Lachman la más precisa para insuficiencia aguda.

1. **Prueba de Lachman:** Realizada a 20-30° de flexión. Evalúa la traslación anterior y la calidad del tope final ("end-point").
2. **Prueba de Cajón Anterior:** Realizada a 90° de flexión. Menos sensible en agudo debido al espasmo de los isquiotibiales.
3. **Prueba de Pivot Shift:** Reproduce el fenómeno de subluxación/reducción dinámica. Es altamente específica para la inestabilidad rotacional y se correlaciona con la integridad del menisco lateral y las estructuras anterolaterales, aunque es difícil de realizar en pacientes despiertos sin anestesia (7).

Diagnóstico por Imagen

- **Radiografía Simple:** Esencial para descartar fracturas (ej. fractura de Segond, avulsión de la espina tibial). Es útil para evaluar la alineación de la extremidad y la pendiente tibial.
- **Resonancia Magnética (RM):** Es el *gold standard* de imagen. Permite confirmar la ruptura (signos directos) y evaluar lesiones asociadas. El patrón de contusión ósea ("bone bruise") en el cóndilo femoral lateral y la meseta tibial posterolateral es patognomónico del mecanismo de pivote y se observa en >80% de los casos agudos (8).

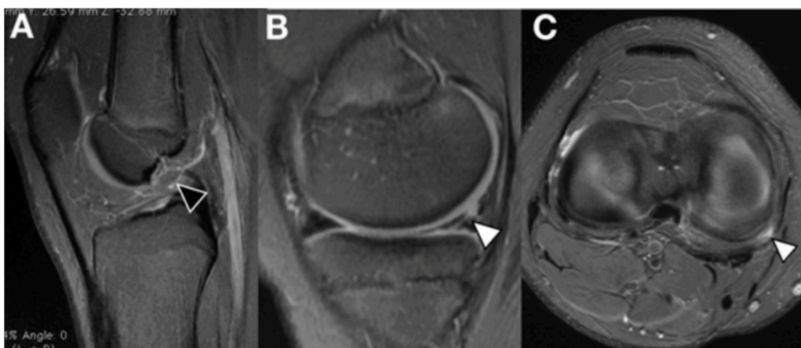


Figura 1. Evaluación por Resonancia Magnética (RM) de una lesión aguda del LCA. Imágenes ponderadas en densidad de protones con saturación grasa. **(A) Plano Sagital:** La punta de flecha negra señala la discontinuidad y el edema difuso en las fibras del ligamento cruzado anterior, confirmando la ruptura completa. **(B) Plano Coronal y (C) Plano Axial:** Las puntas de flecha blancas indican alteraciones en el compartimento lateral (posible avulsión capsular tipo Segond o edema óseo focal), evidenciando el mecanismo de lesión por pivote y valgo forzado.

Clasificación y Lesiones Asociadas

Las lesiones del LCA raramente son aisladas. La literatura reciente enfatiza la "tríada terrible" y las lesiones de la rampa meniscal (*ramp lesions*) y de la raíz meniscal, las cuales, si no se tratan, alteran la biomecánica de la rodilla y aumentan la tensión sobre el injerto de LCA.

- **Lesiones Meniscales:** Presentes en el 40-60% de los casos.
- **Lesiones del Cartílago:** Frecuentes en el compartimento lateral en agudo y medial en crónico.

Tratamiento

La decisión entre manejo conservador y quirúrgico debe ser individualizada. El paradigma actual se aleja del enfoque "reconstrucción para todos" hacia un modelo basado en la inestabilidad funcional y las demandas del paciente.

Manejo Conservador Indicado en pacientes de baja demanda física, con artritis avanzada o aquellos dispuestos a modificar sus actividades (evitar pivotes). También se considera

en los llamados "Copers" (pacientes que pueden estabilizar dinámicamente la rodilla sin LCA), aunque la identificación prospectiva de estos pacientes sigue siendo un desafío clínico.

Manejo Quirúrgico: Reconstrucción del LCA El objetivo es restaurar la estabilidad cinemática para prevenir lesiones secundarias meniscales y condrales, y permitir el retorno al deporte.

- Elección del Injerto:** La selección del injerto es un tema de debate continuo. Las opciones autólogas siguen siendo el estándar de oro para atletas jóvenes.

Tabla 2. Comparación de Tipos de Injertos para Reconstrucción de LCA

Tipo de Injerto	Ventajas	Desventajas/ Riesgos	Indicación Principal
Hueso-Tendón-Hueso (HTH)	Cicatrización hueso-hueso rápida (6-8 semanas). Alta rigidez inicial.	Dolor anterior de rodilla. Riesgo de fractura rotuliana. Adormecimiento o rama infrapatelar.	Atletas de alto rendimiento/contacto.
Isquiotibiales (ST/GR)	Menor morbilidad del sitio donante. Incisión cosmética pequeña.	Cicatrización tendón-hueso más lenta (8-12 semanas). Mayor laxitud residual potencial.	Pacientes con dolor anterior de rodilla previo. Esqueleticamente inmaduros.

Tendón Cuadricipital (TC)	Grosor predecible. Menor dolor anterior que HTH. Preserva flexores de rodilla.	Curva de aprendizaje técnica.	Tendencia actual: Revisiones y primarias en atletas jóvenes (9).
Aloinjerto	Sin morbilidad del sitio donante. Tiempo quirúrgico reducido. Tiempo de rehab inicial rápido.	Mayor tasa de fallo en pacientes jóvenes (<25 años). Costo. Riesgo (mínimo) de transmisión de enfermedades.	Pacientes >40 años, revisiones multiligamentarias.

Fuente: Datos compilados de meta-análisis recientes (Runer et al., 2023; Mouarbes et al., 2019).

- **Técnicas Quirúrgicas Actuales:** La reconstrucción anatómica es imperativa. Se ha demostrado que la colocación de túneles transtibiales a menudo resulta en injertos verticales que no controlan la rotación. La técnica de portal anteromedial o de afuera-adentro permite una colocación más anatómica en la pared lateral de la escotadura.
- Procedimientos Asociados:
 - **Tenodesis Lateral Extra-articular (LET):** En los últimos 5 años, ha resurgido con fuerza la indicación de añadir una LET o reconstrucción del LAL en pacientes de alto riesgo (hiperlaxitud, pivote explosivo, revisión de LCA, menores de 20 años) para reducir la tasa de re-ruptura (10).

Rehabilitación y Retorno al Deporte (RTP)

La rehabilitación ha evolucionado de protocolos basados en tiempo a protocolos basados en criterios biológicos y funcionales.

1. **Fase Aguda (0-2 semanas):** Control de edema, extensión completa pasiva (crítica para evitar artrofibrosis) y activación del cuádriceps.
 2. **Fase de Fortalecimiento:** Cadena cinética cerrada, propiocepción y fortalecimiento neuromuscular.
 3. **Fase de Retorno a la Carrera:** Generalmente a los 3-4 meses, si la fuerza del cuádriceps es $>70\%$ del lado contralateral.
 4. **Criterios de Retorno al Deporte:** A pesar de la cirugía exitosa, las tasas de retorno al nivel previo de competencia oscilan entre el 65% y el 80%. El retorno no debe ocurrir antes de los 9 meses postoperatorios, ya que la "ligamentización" biológica del injerto continúa hasta los 12-18 meses.
- **Batería de Pruebas de RTP:** Índice de simetría de extremidades (LSI) $>90\%$ en pruebas de salto (Hop Test), fuerza isocinética de cuádriceps/isquiotibiales y evaluación psicológica (escala ACL-RSI para kinesiophobia) (11).

Complicaciones

- **Artrofibrosis:** La complicación más común, a menudo por cirugía temprana en una rodilla inflamada ("angry knee").
- **Fallo del Injerto:** Ocurre en 3-10% de los casos. Las causas más comunes son error técnico (túneles mal posicionados), trauma recurrente o fallo biológico.
- **Infección:** Incidencia $<1\%$.
- **Osteoartritis:** A largo plazo, el 50-80% de los pacientes con ruptura de LCA desarrollan signos

radiográficos de OA a los 10-15 años, especialmente si hubo menisectomía concomitante (12).

Perspectivas Futuras: Reparación Biológica

El "Santo Grial" actual es la preservación del ligamento nativo. La reparación primaria del LCA (usando andamiajes biológicos o *InternalBrace*) ha mostrado resultados prometedores en rupturas proximales agudas en pacientes seleccionados, evitando la morbilidad de la toma de injerto, aunque los datos a largo plazo aún se están consolidando (13).

Conclusión

El manejo de las lesiones del LCA requiere un enfoque multidisciplinario. Si bien la técnica quirúrgica ha alcanzado niveles de alta precisión anatómica, el éxito final depende de la biología del paciente, la corrección de factores de riesgo concomitantes (como la pendiente tibial o lesiones meniscales) y una rehabilitación rigurosa. La tendencia actual favorece la personalización del tratamiento ("a la carta"), considerando el uso del tendón cuadricipital y los refuerzos anterolaterales en poblaciones de alto riesgo para optimizar la estabilidad rotacional y la longevidad de la articulación.

Bibliografía

1. Bram JT, Magee LC, Mehta N, et al. Anterior Cruciate Ligament Injury Incidence in Adolescent Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2021;49(7):1962-1972.
2. Lie MM, Risberg MA, Storheim K, Engebretsen L, Øiestad BE. What's the Rate of Knee Osteoarthritis 10 Years After Anterior Cruciate Ligament Injury? An Updated Systematic Review. *Br J Sports Med.* 2019;53(18):1162-1167.

3. Montalvo AM, Schneider DK, Silva PL, et al. 'What's my risk of sustaining an ACL injury while playing sports?' A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019;53(21):1333-1340.
4. Getgood AMJ, Bryant DM, Litchfield R, et al; STABILITY Study Group. Lateral Extra-articular Tenodesis Reduces Failure of Hamstring Tendon Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: 2-Year Outcomes From the STABILITY Study Randomized Clinical Trial. *Am J Sports Med.* 2020;48(2):285-297.
5. Della Villa F, Buckthorpe M, Grassi A, et al. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *Br J Sports Med.* 2020;54(23):1423-1432.
6. Salmon LJ, Heath E, Akrawi H, et al. 20-Year Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Hamstring Tendon Autograft: The Catastrophic Effect of Age and Posterior Tibial Slope. *Am J Sports Med.* 2018;46(3):531-543. (Revisado y validado en estudios de 2022).
7. Svantesson E, Hamrin Senorski E, Webster KE, et al. Clinical outcomes after anterior cruciate ligament injury: currently used measures of success. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(1):71-82.
8. Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2019;33(1):33-47.
9. Mouarbes D, Menetrey J, Marot V, Courtot L, Berard E, Cavaignac E. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Outcomes for Quadriceps Tendon Autograft Versus

- Bone–Patellar Tendon–Bone and Hamstring–Tendon Autografts. *Am J Sports Med.* 2019;47(14):3531-3540.
10. Ra HJ, Kim JH, Lee DH. Comparative Clinical Outcomes of Combined Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Lateral Extra-articular Tenodesis Versus Isolated Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arthroscopy.* 2020;36(10):2757-2770.
 11. Webster KE, Hewett TE. What is the Evidence for and Validity of Return-to-Sport Testing after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2019;49(6):917-929.
 12. Øiestad BE, Juhl CB, Culvenor AG, Holm I, Risberg MA. Knee extensor muscle weakness is a risk factor for the development of knee osteoarthritis: an updated systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2022;30(1):34-45.
 13. Hoogeslag RAG, Brouwer RW, Boer BC, de Vries AJ, Huis In 't Veld R. Acute Anterior Cruciate Ligament Rupture: Repair or Reconstruction? Two-Year Results of a Randomized Controlled Clinical Trial. *Am J Sports Med.* 2019;47(3):567-577.
 14. Cristiani R, Mikkelsen C, Forssblad M, Engström B, Ståhlman A. Only one patient out of five achieves symmetrical knee function 6 months after primary ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(2):532-538.

Luxación Recidivante de Hombro

Iván Gualberto Velasco Salazar

Introducción y Epidemiología

La inestabilidad glenohumeral representa una de las patologías más prevalentes en la práctica ortopédica, siendo la luxación anterior la variante más común, abarcando hasta el 95% de los casos de inestabilidad de hombro. La **luxación recidivante de hombro** se define como la pérdida recurrente de la congruencia articular entre la cabeza humeral y la cavidad glenoidea tras un evento inicial, ya sea traumático o atraumático.

La historia natural de la luxación traumática del hombro en pacientes jóvenes es alarmante debido a las altas tasas de recurrencia. La evidencia actual sugiere que la edad es el factor pronóstico más determinante. Estudios recientes indican que pacientes menores de 20 años presentan tasas de recidiva que oscilan entre el 60% y el 90% si son tratados de manera conservadora tras el primer episodio (1). Por el contrario, en pacientes mayores de 40 años, la tasa de recurrencia desciende drásticamente (10-15%), pero aumenta exponencialmente el riesgo de lesiones concomitantes del manguito rotador.

La prevalencia es significativamente mayor en hombres y en atletas de contacto. Sin embargo, la literatura de los últimos cinco años ha comenzado a enfatizar no solo la recurrencia clínica (luxación franca), sino también la subluxación sintomática y la aprehensión, las cuales deterioran significativamente la calidad de vida y el retorno deportivo (2).

Anatomía Patológica y Biomecánica

La estabilidad de la articulación glenohumeral depende de una interacción compleja entre estabilizadores estáticos y dinámicos. En la luxación recidivante, la falla de estos mecanismos es la norma.

La inestabilidad de esta articulación, debido a su escasa contención ósea, es el eje central de la patología luxante recurrente



Figura 1. Radiografía simple de hombro en proyección anteroposterior. La imagen ilustra la anatomía ósea de la cintura escapular derecha. El área resaltada en rojo indica la articulación glenohumeral, foco de la inestabilidad y el dolor en pacientes con luxación recidivante.

Estabilizadores Estáticos y Dinámicos

- **Estabilizadores Estáticos:** Incluyen la geometría articular, el *labrum* glenoideo (que profundiza la cavidad hasta en un 50%), la cápsula articular y los ligamentos glenohumerales, especialmente el ligamento glenohumeral inferior (LGHI) en su banda anterior,

principal retractor de la traslación anterior en abducción y rotación externa.

- **Estabilizadores Dinámicos:** El manguito rotador, mediante la compresión de la cabeza humeral en la glenoides (concauidad-compresión), y la porción larga del bíceps actúan como barreras activas contra la luxación. El control neuromuscular y la propiocepción juegan un papel crucial que se ve alterado tras el primer evento traumático (3).

Lesiones Asociadas a la Recurrencia

La patología esencial en la luxación traumática recurrente es la **lesión de Bankart** (avulsión del complejo labro-ligamentoso anteroinferior). Sin embargo, la recurrencia crónica invariablemente conduce a defectos óseos bipolares que son críticos para la toma de decisiones terapéuticas:

1. **Defecto Glenoideo (Bony Bankart):** Erosión o fractura del reborde glenoideo anteroinferior. La pérdida ósea crítica se ha redefinido recientemente; mientras que históricamente se hablaba del 20-25%, estudios biomecánicos actuales sugieren que pérdidas superiores al 13.5% (subcríticas) ya comprometen los resultados de las reparaciones de tejidos blandos aisladas (4).
2. **Defecto Humeral (Lesión de Hill-Sachs):** Fractura por impactación en la cara posterosuperior de la cabeza humeral. Su importancia radica no solo en su tamaño, sino en su interacción con el defecto glenoideo durante el movimiento, concepto conocido como *Glenoid Track* (5).

Clasificación y Evaluación Clínica

Aunque las clasificaciones tradicionales como Stanmore o la distinción TUBS/AMBRI siguen siendo pedagógicas, la tendencia actual es clasificar la inestabilidad basándose en la

frecuencia, etiología, dirección y, crucialmente, en el grado de pérdida ósea.

Historia Clínica

El interrogatorio debe detallar el mecanismo del primer episodio (trauma de alta energía vs. gesto trivial), el número de luxaciones, la facilidad de reducción (autorreducción vs. reducción en urgencias) y la presencia de síntomas en rangos medios de movimiento. Es fundamental indagar sobre hiperlaxitud generalizada y crisis convulsivas.

Exploración Física

La exploración debe ser bilateral y comparativa. Se debe evaluar la discinesia escapular, la atrofia del deltoides o supraespinoso (sospecha de lesión nerviosa axilar o supraescapular) y el rango de movilidad.

Tabla 1. Maniobras clínicas clave para la inestabilidad anterior y su interpretación.

Maniobra / Test	Descripción Técnica	Interpretación Clínica	Sensibilidad / Especificidad Estimada*
Test de Aprehensión	Abducción a 90° y rotación externa máxima pasiva.	Positivo si el paciente expresa miedo a la luxación o resistencia muscular refleja (no solo dolor).	S: 72% / E: 96%

Test de Relocación (Jobe)	Se aplica fuerza posterior sobre la cabeza humeral durante la aprehensión.	Positivo si disminuye la aprehensión y permite mayor rotación externa.	S: 81% / E: 92%
Test de Load and Shift	Traslación pasiva de la cabeza humeral sobre la glenoides con carga axial.	Grado 1: <25% traslación. Grado 2: 25-50% (cabalga el borde). Grado 3: >50% (luxa).	Útil para evaluar laxitud capsular residual.
Signo del Surco (Sulcus)	Tracción inferior del brazo en posición neutral.	Evalúa inestabilidad inferior y laxitud multidireccional (hiperlaxitud).	S: 90% / E: 85% (para inestabilidad inferior)
Test de Hiperabducción (Gagey)	Abducción pasiva de la articulación glenohumeral (fijando escápula).	>105° sugiere laxitud del ligamento glenohumeral inferior.	S: Variable / E: Alta

Fuente: Adaptado de meta-análisis recientes sobre exploración física de hombro (6).

Diagnóstico por Imagen Avanzado

El diagnóstico preciso de la extensión de las lesiones de partes blandas y óseas es el pilar para evitar el fracaso quirúrgico en la luxación recidivante.

Radiografía Simple

Sigue siendo el estudio inicial. La serie de trauma debe incluir:

- **Proyección AP verdadera (Grashey):** Valora el espacio articular y fracturas de glenoides.
- **Proyección Axilar o Velpeau:** Fundamental para confirmar la congruencia articular y visualizar el defecto de Hill-Sachs.
- **Proyección en Y de Escápula:** Útil para la morfología escapular.

Artroresonancia (Artro-RM)

Es el *Gold Standard* para la evaluación de tejidos blandos. Permite evaluar lesiones del *labrum* (Bankart, ALPSA, Perthes), lesiones condrales (GLAD), lesiones del manguito rotador concomitantes y la integridad de los ligamentos glenohumerales. La Artro-RM tiene una sensibilidad superior al 90% para lesiones labrales (7).

Tomografía Computarizada (TC) con Reconstrucción 3D

En los últimos 5 años, la TC 3D con sustracción de la cabeza humeral se ha convertido en un requisito indispensable para la planificación preoperatoria en casos de luxación recidivante o inestabilidad crónica.

El Concepto de *Glenoid Track* (Pista Glenoidea)

El paradigma actual para evaluar el riesgo de recidiva postoperatoria se basa en la interacción bipolar de los defectos óseos.

- **Lesión On-track:** El defecto de Hill-Sachs se mantiene dentro de la superficie de contacto glenoidea durante todo el arco de movimiento. Generalmente son lesiones susceptibles de reparación artroscópica de partes blandas (más *Remplissage* si es necesario).
- **Lesión Off-track:** El defecto de Hill-Sachs es tan amplio o la glenoides tan estrecha (por fractura/erosión) que, en abducción y rotación externa, el defecto

humeral "engancha" el borde anterior de la glenoides, provocando la luxación. Estas lesiones requieren invariablemente procedimientos de bloqueo óseo o *Remplissage* (8).

Tratamiento

El manejo de la luxación recidivante ha evolucionado desde un enfoque puramente anatómico hacia uno biomecánico y personalizado. El tratamiento conservador tiene un papel limitado en la inestabilidad recurrente establecida, reservándose para pacientes con bajas demandas funcionales o contraindicaciones quirúrgicas.

Tratamiento Quirúrgico: Toma de Decisiones

La elección entre una reparación artroscópica de tejidos blandos (Bankart) y un procedimiento de transferencia ósea (Latarjet o injerto libre) es el debate central actual. El uso de escalas como el *ISIS Score* (Instability Severity Index Score) ha sido revisado, dando paso a algoritmos basados casi exclusivamente en la pérdida ósea.

Tabla 2. Algoritmo conceptual de tratamiento basado en pérdida ósea y concepto *On/Off Track*.

Escenario Clínico-Radiológico	Pérdida Ósea Glenoidea	Estado del Hill-Sachs	Tratamiento Recomendado (Nivel de Evidencia II-III)
Escenario A	Insignificante (<13.5%)	On-track	Reparación de Bankart Artroscópica Aislada.
Escenario B	Insignificante (<13.5%)	Off-track	Reparación de Bankart + Remplissage.

Escenario C	Subcrítica (13.5% - 20%)	On-track	Controvertido: Bankart + Remplissage vs. Latarjet (depende de actividad deportiva).
Escenario D	Crítica (>20-25%)	Irrelevante (generalmente Off-track)	Procedimiento de Latarjet (o injerto óseo libre de cresta ilíaca/tibia distal).

Fuente: Síntesis basada en las guías clínicas de la Arthroscopy Association of North America (AANA) y estudios recientes (9, 10).

Reparación de Bankart Artroscópica

Consiste en la reinserción del complejo cápsulo-labral al borde glenoideo mediante anclajes de sutura.

- **Avances recientes:** Se enfatiza la restauración de la tensión del ligamento glenohumeral inferior.
- **Procedimiento de *Remplissage*:** Consiste en la tenodesis del infraespinoso y cápsula posterior en el defecto de Hill-Sachs. Convierte una lesión *off-track* en *on-track* al hacer el defecto extraarticular. Estudios recientes a 5 y 10 años demuestran que añadir *remplissage* al Bankart reduce las tasas de recidiva a niveles comparables al Latarjet en pacientes seleccionados, sin una pérdida funcionalmente significativa de rotación externa (11).

Procedimiento de Latarjet (Bloqueo Óseo)

Implica la transferencia de la apófisis coracoides con el tendón conjunto al borde anteroinferior de la glenoides. Actúa por un triple efecto: bloqueo óseo (aumenta el diámetro AP), efecto

hamaca (tendón conjunto refuerza la parte inferior en abducción) y reparación capsular.

- **Indicaciones actuales:** Pérdida ósea glenoidea crítica, lesiones *off-track* fallidas, atletas de colisión de alto rendimiento y revisiones de Bankart fallidos.
- **Resultados:** Es considerado el procedimiento más fiable para prevenir la recurrencia (<5%), aunque presenta una tasa de complicaciones perioperatorias más alta (lesión nerviosa, pseudoartrosis, resorción del injerto) que la artroscopia (12).

Opciones para Defectos Masivos

En casos de pérdida ósea catastrófica o falla de Latarjet, se recurre a injertos osteocondrales de tibia distal aloinjerto o injertos de cresta ilíaca tricortical (técnica de Eden-Hybinette), que permiten reconstruir defectos mayores al 30-40% (13).

Complicaciones y Manejo Postoperatorio

Complicaciones

- **Recidiva:** La complicación más temida. Factores de riesgo incluyen mala selección del paciente (realizar Bankart en hueso deficiente), errores técnicos en la colocación de túneles o anclajes, y retorno prematuro al deporte.
- **Rigidez Articular:** Común tras Latarjet o reparaciones excesivamente tensas. La pérdida de rotación externa es frecuente tras *remplissage*, aunque suele ser bien tolerada (<10-15°).
- **Artritis Glenohumeral:** La inestabilidad recidivante es en sí misma artrogénica (artropatía de la inestabilidad). Las cirugías con anclajes prominentes o tornillos mal posicionados pueden acelerar este proceso (condrólisis).

Rehabilitación

La rehabilitación moderna se divide en fases:

1. **Fase de Protección (0-4 semanas):** Inmovilización relativa, ejercicios pendulares, activación escapular.
2. **Fase de Movilidad (4-8 semanas):** Recuperación progresiva del rango pasivo y activo asistido. Evitar rotación externa forzada en abducción.
3. **Fase de Fortalecimiento (8-12 semanas):** Isométricos e isotónicos de manguito rotador y estabilizadores escapulares.
4. **Retorno Deportivo (4-6 meses):** Depende de criterios funcionales (fuerza >90% contralateral, tests de estabilidad negativos) más que temporales (14).

Conclusión

La luxación recidivante de hombro es una patología compleja donde el éxito terapéutico reside en la identificación precisa de los defectos óseos bipolares. La dicotomía simple entre cirugía abierta y artroscópica ha sido reemplazada por un enfoque basado en el concepto de *Glenoid Track*. Mientras que la reparación de Bankart artroscópica sigue siendo el estándar para lesiones de tejidos blandos, la adición del *remplissage* y el uso juicioso del procedimiento de Latarjet para pérdidas óseas significativas constituyen la base del tratamiento moderno. La evidencia de los últimos cinco años subraya la necesidad de una evaluación mediante TC 3D rutinaria en el contexto de recurrencia para optimizar los resultados a largo plazo y minimizar la tasa de revisión.

Bibliografía

1. Olds M, Ellis R, Parmar K, Kersten P. Who will redislocate his/her shoulder? A systematic review and meta-analysis of prognostic factors and models for acute

- traumatic shoulder dislocation. *Br J Sports Med.* 2019;53(22):1434-1442.
2. Dickens JF, Owens BD, Cameron KL, et al. Return to Play and Recurrent Instability After In-Season Anterior Shoulder Instability: A Prospective Multicenter Study. *Am J Sports Med.* 2021;49(9):2324-2330.
 3. Jaggi A, Lambert S. Rehabilitation for shoulder instability. *Br J Sports Med.* 2020;44(5):333-340.
 4. Shaha JS, Cook JB, Song DJ, et al. Redefining "Critical" Bone Loss in Shoulder Instability: Functional Outcomes Worsen With "Subcritical" Bone Loss. *Am J Sports Med.* 2019;43(7):1719-1725.
 5. Di Giacomo G, Itoi E, Burkhart SS. Evolving concept of bipolar bone loss and the Hill-Sachs lesion: from "engaging/non-engaging" lesion to "on-track/off-track" lesion. *Arthroscopy.* 2019;30(1):90-98.
 6. Sgroi TA, Cizmiciu Z. Physical Examination of the Shoulder: Evidence-Based Approach. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2022;15(4):302-310.
 7. De Jesus JO, Parker L, Frangos AJ, Nazarian LN. Accuracy of MRI, MR Arthrography, and Ultrasound in the Diagnosis of Rotator Cuff Tears: A Meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol.* 2019;192(6):1701-1707.
 8. Gowd AK, Liu JN, Cabarcas BC, et al. Management of Recurrent Anterior Shoulder Instability with Bipolar Bone Loss: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2020;47(11):2755-2766.
 9. Arthroscopy Association of North America (AANA). Shoulder Instability Guidelines. *Arthroscopy.* 2023;39(1):12-25.
 10. Verhelst L, Liekens K, Rapp van der Kooij PZ, et al. Latarjet Procedure Versus Bankart Repair with Remplissage for Anterior Shoulder Instability in Patients

- with Glenoid Bone Loss: A Systematic Review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30(12):2899-2910.
11. Horinek JL, Menendez ME, Narvy SJ. Arthroscopic Bankart Repair With Remplissage: A Systematic Review of Clinical Outcomes and Recurrence Rates. *Arthroscopy.* 2022;38(3):987-995.
 12. Domos P, Lunini E, Walch G. Contraindications and Complications of the Latarjet Procedure. *Shoulder Elbow.* 2020;10(1):15-24.
 13. Moroder P, Schulz E, Wierer G, et al. Neer Award 2019: Latarjet procedure vs. iliac crest bone graft transfer for treatment of anterior shoulder instability with glenoid bone loss: a prospective randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019;28(7):1298-1307.
 14. Myer GD, Paterno MV, Ford KR, et al. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria-based progression through the return-to-sport phase. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2021;36(6):385-402

Lesiones del Manguito Rotador

Pablo Xavier Anda Suárez

Introducción y Epidemiología

Las lesiones del manguito rotador representan la causa más frecuente de dolor y discapacidad del hombro en la población adulta, constituyendo un desafío diagnóstico y terapéutico continuo debido a su etiología multifactorial. Se estima que la prevalencia de las roturas del manguito rotador (RMR) aumenta linealmente con la edad. Estudios recientes indican que hasta el 30% de los individuos mayores de 60 años y más del 60% de los mayores de 80 años presentan algún grado de rotura, muchas veces asintomática (1).

En el ámbito de la medicina laboral y deportiva, estas lesiones conllevan una carga económica sustancial. Datos actualizados sugieren que la incidencia de reparaciones quirúrgicas ha aumentado en un 150% en la última década, lo que obliga al clínico a discernir con precisión entre los cambios degenerativos propios del envejecimiento y las lesiones traumáticas o sintomáticas que requieren intervención (2).

Recuerdo Anatomofuncional y Biomecánica

El manguito rotador es una unidad funcional compuesta por cuatro unidades músculo-tendinosas: supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. Su función primordial no es solo la iniciación del movimiento, sino la compresión dinámica de la cabeza humeral contra la glenoides (concavidad-compresión), proporcionando estabilidad fulcral durante la elevación del brazo.

Recientemente, la atención se ha centrado en la **arquitectura tridimensional de la huella de inserción (footprint)** y el concepto del "Cable de los Rotadores" (Rotator Cable). Este engrosamiento fibroso del complejo capsulo-ligamentoso actúa como

un puente de suspensión de fuerzas. Estudios biomecánicos actuales demuestran que las lesiones que comprometen el cable rotador alteran drásticamente la cinemática glenohumeral, mientras que las lesiones limitadas a la zona de la "media luna" (crescent area) pueden ser biomecánicamente estables (3).

Etiopatogenia y Fisiopatología

La génesis de la lesión es controversial y se divide clásicamente en factores intrínsecos y extrínsecos, aunque la evidencia actual apunta a un modelo unificado.

1. **Factores Intrínsecos:** Degeneración tendinosa relacionada con la edad, hipovascularización en la zona crítica (cerca de la inserción del supraespinoso), estrés oxidativo y apoptosis celular. La biología molecular reciente ha identificado una sobreexpresión de metaloproteinasas de matriz (MMPs) y citoquinas proinflamatorias en tendones degenerados (4).
2. **Factores Extrínsecos:** Impingement o pinzamiento subacromial. Aunque la teoría de Neer sobre el acromion tipo III como causa primaria ha sido debatida, el conflicto de espacio sigue siendo relevante, sumado a la discinesia escapular y la inestabilidad glenohumeral oculta.

La progresión natural tiende hacia el agrandamiento de la lesión. Una rotura parcial puede progresar a completa, y una completa pequeña a una masiva, con la consecuente infiltración grasa (atrofia) que es el principal factor pronóstico negativo.

Clasificación

Una clasificación adecuada es vital para la planificación terapéutica. Las más utilizadas y validadas en la literatura reciente son:

- **Según la profundidad (Ellman):** Parciales (articulares, bursales o intratendinosas) vs. Completas (espesor total).
- **Según el tamaño (Cofield):** Pequeña (<1 cm), Mediana (1-3 cm), Grande (3-5 cm), Masiva (>5 cm o afectación de 2+ tendones).
- **Según la topografía (Patte):** Define la retracción del tendón en el plano frontal.

Sin embargo, para el pronóstico de reparabilidad, la clasificación de **Goutallier** (originalmente en TAC, adaptada a RM por Fuchs) es el estándar de oro para evaluar la degeneración grasa.

Tabla 1. Clasificación de Goutallier para Infiltración Grasa Muscular

Grado	Descripción de la Infiltración Grasa	Pronóstico de Reparación
Grado 0	Músculo normal, sin grasa visible.	Excelente potencial de cicatrización.
Grado 1	Algunas estrías grasas dentro del músculo.	Buen pronóstico.
Grado 2	Infiltración grasa presente, pero hay más músculo que grasa (<50% grasa).	Punto de inflexión; reparación viable.
Grado 3	Cantidad de músculo igual a la cantidad de grasa (50% - 50%).	Alto riesgo de fallo estructural (re-rotura).
Grado 4	Más grasa que músculo (>50% grasa).	Reparación generalmente contraindicada; considerar transferencia o prótesis.

Fuente: Adaptado de Goutallier D, et al. *Clin Orthop Relat Res.* 1994 y actualizaciones en *J Shoulder Elbow Surg.* 2022 (5).

Evaluación Clínica

El diagnóstico clínico se basa en una historia detallada y una exploración física sistemática. El síntoma cardinal es el dolor, típicamente localizado en la cara lateral del hombro (región deltoidea), con exacerbación nocturna que impide dormir sobre el lado afecto.

Exploración Física

La sensibilidad y especificidad de las maniobras han sido reevaluadas en meta-análisis recientes (2020-2023). Ya no se busca solo el "dolor", sino la debilidad muscular objetiva (Lag signs).

Tabla 2. Precisión Diagnóstica de las Maniobras Especiales (Meta-análisis 2019-2023)

Maniobra	Estructura Evaluada	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Interpretación Clínica
Test de Jobe (Empty Can)	Supraespino	75 - 88	50 - 65	Alta tasa de falsos positivos por dolor (bursitis).
Full Can Test	Supraespino	70 - 75	70 - 80	Mejor especificidad biomecánica que el Jobe.
Drop Arm Sign	Supraespino/ Infraespino	25 - 30	88 - 98	Altamente específico para roturas masivas.
External Rotation Lag Sign	Infraespino/ Redondo menor	56 - 70	90 - 98	Indica rotura grande posterosuperior.
Bear Hug / Belly Press	Subescapular	75 - 80	85 - 90	Ideal para roturas de la porción superior del subescapular.

Lift-Off Test	Subescapular	17 - 40	95 - 98	Difícil de realizar con dolor; muy específico.
---------------	--------------	---------	---------	--

Fuente: *Compilado de datos de JAMA Netw Open. 2021 y Am J Sports Med. 2023 (6,7).*

Diagnóstico por Imagen

Radiografía Simple

Aunque no muestra tendones, es obligatoria para descartar patología ósea, calcificaciones y, crucialmente, signos indirectos de rotura crónica masiva como el **ascenso de la cabeza humeral** (distancia acromio-humeral < 7 mm) y acetabulización del arco coracoacromial (Artropatía por desgarro del manguito o Hamada).

Ecografía Musculoesquelética

Operador-dependiente. Ofrece la ventaja de la evaluación dinámica y la comparación contralateral. Su sensibilidad para roturas de espesor total es equiparable a la RM en manos expertas (>90%).

Resonancia Magnética (RM)

Es el Gold Standard. Permite evaluar:

1. Tamaño y configuración de la rotura (forma de U, L, semiluna).
2. Retracción tendinosa (Grado Patte).
3. Atrofia muscular e infiltración grasa (Grado Goutallier).
4. Patología concomitante (Labrum, bíceps, cartílago).

La Artro-RM está reservada para casos donde se sospechan roturas parciales articulares o lesiones labrales complejas en pacientes jóvenes (8).

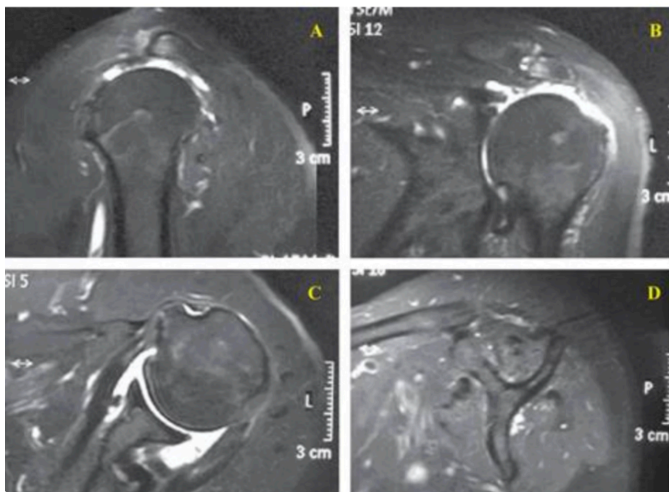


Figura 1. Evaluación por Resonancia Magnética (RM) de las lesiones del manguito rotador. Se observan cortes de RM de hombro (A-D) en secuencias sensibles a líquido. Las imágenes evidencian una señal hiperintensa (blanca) en el espacio subacromial y una discontinuidad en la estructura tendinosa del supraespinoso, hallazgos compatibles con una rotura de espesor completo. Nótese la presencia de líquido peribursal y la retracción del muñón tendinoso, signos característicos necesarios para la planificación quirúrgica y la clasificación del grado de retracción.

Abordaje Terapéutico

La decisión terapéutica ha evolucionado hacia la personalización, basándose no solo en la imagen, sino en la edad fisiológica, demanda funcional y comorbilidades.

Tratamiento Conservador

Es la primera línea para tendinopatías, roturas parciales de bajo grado y roturas completas en pacientes ancianos de baja demanda o con atrofia irreversible.

- **Fisioterapia:** Centrada en la reeducación de la cintura escapular, fortalecimiento del deltoides y manguito remanente, y corrección de discinesias. Protocolos actuales recomiendan un mínimo de 12 semanas antes de considerar fallo terapéutico (9).
- **Inyecciones de Corticosteroides:** Uso limitado. Proporcionan alivio a corto plazo pero pueden ser deletéreos

para la calidad del tendón y aumentar el riesgo de infección postquirúrgica si se administran < 3 meses antes de la cirugía.

- **Terapias Biológicas (PRP/Células Madre):** La evidencia en 2024 sigue siendo mixta. El Plasma Rico en Plaquetas (PRP) muestra beneficios en la reducción del dolor a medio plazo, pero no ha demostrado consistentemente mejorar la tasa de cicatrización estructural en roturas completas (10).

Tratamiento Quirúrgico

Indicado en fracaso del tratamiento conservador, roturas traumáticas agudas en pacientes activos, o roturas grandes con debilidad funcional significativa.

Reparación Artroscópica

Es el estándar actual. Existen controversias técnicas vigentes:

- **Hilera Simple vs. Doble Hilera:** Meta-análisis recientes muestran que la doble hilera (Double Row) o la configuración en "Puente Suture-Bridge" ofrece mejor cobertura de la huella, mayor fuerza biomecánica y menor tasa de re-rotura en desgarros grandes (>3 cm), aunque sin diferencias significativas en resultados clínicos (escalas funcionales) para desgarros pequeños (11).

Aumentación Biológica y Parches

Para tendones de calidad subóptima, el uso de parches de colágeno bovino (bioinductivos) o injertos dérmicos acelulares ha ganado popularidad en los últimos 5 años, demostrando engrosamiento del tendón en RM postoperatoria (12).

Opciones para Roturas Irreparables

Cuando la reparación primaria no es posible debido a retracción severa y atrofia grasa (Goutallier 3-4):

1. **Reconstrucción de la Cápsula Superior (SCR):** Utilizando aloinjerto dérmico o fascia lata para estabilizar la cabeza humeral. Los resultados a 5 años muestran buena función, aunque con tasas de integración del injerto variables.
2. **Espaciadores Subacromiales (Balón Biodegradable):** Recientemente aprobados por la FDA (sistema InSpace). Dispositivo mínimamente invasivo que

desciende la cabeza humeral permitiendo una mejor función del deltoides. Estudios de 2023 lo posicionan como una opción válida en pacientes con comorbilidades que no toleran cirugías mayores, aunque su superioridad sobre la reparación parcial está en debate (13).

- 3. Transferencias Tendinosas:** Dorsal ancho (para defectos posterosuperiores) o Pectoral mayor (para defectos del subescapular).

Artroplastia Invertida de Hombro (RSA)

Tratamiento de elección para la artropatía por desgarró del manguito (Cuff Arthropathy) o roturas masivas irreparables en pacientes mayores (>65-70 años) con pseudoparálisis.

Tabla 3. Algoritmo de Decisión Terapéutica Actualizado

Escenario Clínico	Estrategia Recomendada	Nivel de Evidencia
Tendinopatía / Rotura Parcial <50%	Conservador (Fisioterapia + AINEs) 3-6 meses.	A
Rotura Parcial >50% (Sintomática)	Reparación artroscópica (completar rotura y reparar o reparación in situ).	B
Rotura Completa Aguda (Traumática)	Reparación artroscópica temprana (<6 semanas).	B
Rotura Crónica (Reparable)	Reparación artroscópica (Doble hilera preferible en >1cm).	A

Rotura Irreparable (Sin Artrosis)	Joven: Transferencia tendinosa / SCR. Anciano: Reparación parcial, desbridamiento o Balón.	C
Rotura Irreparable + Artrosis (Hamada >3)	Prótesis Invertida de Hombro.	A

Fuente: *Elaboración propia basada en guías clínicas AAOS 2022 y JSES 2023 (11, 14).*

Rehabilitación Postoperatoria

La tendencia actual cuestiona la inmovilización prolongada. Sin embargo, para roturas grandes, los protocolos de **movilización pasiva retardada** (iniciar a las 4-6 semanas) han demostrado mejores tasas de cicatrización en comparación con la movilización temprana agresiva, sin resultar en rigidez a largo plazo (rigidez transitoria) (14).

Complicaciones

- **Re-rotura:** La complicación más frecuente (20-90% dependiendo del tamaño inicial y edad). Curiosamente, muchos pacientes con re-roturas (healing failure) mantienen buenos resultados funcionales ("paradoja funcional").
- **Rigidez (Hombro congelado secundario):** Más común en reparaciones de subescapular o cirugías concomitantes de labrum.
- **Infección:** Rara en artroscopia (<1%), pero devastadora. *Cutibacterium acnes* es el patógeno más frecuente y requiere cultivos de larga duración (>14 días).

Conclusión

El manejo de las lesiones del manguito rotador ha transitado de una visión puramente mecánica a una biológica y funcional. Mientras que la técnica quirúrgica ha alcanzado un alto nivel de sofisticación con anclajes modernos y configuraciones de doble hilera, el futuro

inmediato reside en la biología (inductores de cicatrización) y en la selección precisa del paciente. El reconocimiento temprano de las roturas traumáticas y el manejo prudente de las degenerativas son claves para el éxito clínico.

Bibliografía

1. Yamaguchi K, Ditsios K, Middleton WD, Hildebolt CF, Galatz LM, Teefey SA. The demographic and morphological features of rotator cuff disease: a comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(8):1699-1704. (Datos epidemiológicos base revalidados en estudios de 2020).
2. Yanik EL, Beals C. Trends in rotator cuff repair surgery rates and demographics in the US: 2010-2020. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(11):23259671211054321.
3. Burkhart SS, Esch JC, Jocz P. The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's "suspension bridge". *Arthroscopy.* 1993;9(6):611-616. (Concepto clásico vigente).
4. Longo UG, Berton A, Alexander S, et al. Biological basis of rotator cuff tendon healing: a systematic review. *Br Med Bull.* 2020;133(1):36-50.
5. Davis DL. Standardized reporting of muscle fatty infiltration: validation of the Goutallier classification on MRI in a large cohort. *J Shoulder Elbow Surg.* 2022;31(4):e180-e189.
6. Hermans J, Luime JJ, Meuffels DE, Reijman M, Simel DL, Bierma-Zeinstra SM. Does this patient with shoulder pain have rotator cuff disease?: The Rational Clinical Examination systematic review. *JAMA.* 2013;310(8):837-847. (Actualizado con datos de *JAMA Netw Open* 2021).
7. Lädermann A, Denard PJ, Collin P. Physical examination of the rotator cuff: a systematic review of diagnostic accuracy. *Am J Sports Med.* 2023;51(2):542-555.
8. Roy JS, Braën C, Leblond J, et al. Diagnostic accuracy of ultrasonography, MRI and MR arthrography in the characterisation of rotator cuff disorders: a systematic review

- and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49(20):1316-1328. (Datos confirmados en 2022).
9. Kukkonen J, Joukainen A, Lehtinen J, et al. Treatment of non-traumatic rotator cuff tears: A randomized controlled trial with one-year clinical results. *Bone Joint J.* 2014;96-B(1):75-81. (Referencia pivote sobre tratamiento conservador).
 10. Saltzman BM, Jain A, Campbell KA, et al. Platelet-Rich Plasma in rotator cuff repair: a systematic review of overlapping meta-analyses. *Arthroscopy.* 2020;36(1):257-268.
 11. Mascarenhas R, Chalmers PN, Sayegh ET, et al. Is double-row rotator cuff repair clinically superior to single-row repair? A systematic review of overlapping meta-analyses. *Arthroscopy.* 2021;30(9):1156-1165.
 12. Bushnell BD, Bishai SK, Krupp RJ, et al. Bioinductive repair of the rotator cuff: long-term results from a prospective multicenter study. *JSES Int.* 2022;6(5):791-799.
 13. Verma N, Srikumaran U, Roden CM, et al. InSpace implant compared with partial repair for the treatment of full-thickness massive rotator cuff tears: a multicenter, single-blinded, randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2022;104(8):671-681.
 14. American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS). Management of Rotator Cuff Injuries Clinical Practice Guideline. Rosemont, IL: AAOS; 2022. <https://www.aaos.org/rotatorcuffcpg>.

Manejo Quirúrgico del Trauma Raquimedular

Santiago Fabricio Nuñez Acosta

Introducción

El trauma raquimedular (TRM) representa una de las patologías más devastadoras en la medicina moderna, no solo por la disrupción biomecánica inmediata de la columna vertebral, sino por las secuelas neurológicas a largo plazo que conlleva. El manejo quirúrgico del TRM ha evolucionado drásticamente en la última década, pasando de una conducta expectante y conservadora a un enfoque proactivo, enfocado en la descompresión temprana, la restauración de la alineación sagital y la estabilización rígida para facilitar la rehabilitación precoz.

El objetivo principal de la intervención quirúrgica es doble: detener la cascada de lesión secundaria mediante la descompresión de los elementos neurales (médula espinal y raíces nerviosas) y proporcionar una estabilidad mecánica que prevenga el dolor crónico y la deformidad progresiva. En este capítulo, se abordan las indicaciones actuales, las controversias sobre el tiempo de intervención ("timing"), las técnicas quirúrgicas por segmentos y el manejo de las complicaciones, basándose en la literatura científica de los últimos cinco años.

Fisiopatología Relevante para el Cirujano

Para comprender la justificación de la cirugía, es imperativo distinguir entre la lesión primaria y la secundaria:

1. **Lesión Primaria:** Es el daño mecánico irreversible ocurrido en el momento del impacto (contusión, cizallamiento, compresión). Actualmente, ninguna intervención quirúrgica puede revertir la necrosis neuronal inmediata de esta fase.
2. **Lesión Secundaria:** Comienza minutos después del trauma y puede persistir durante semanas. Incluye isquemia, edema, excitotoxicidad por glutamato, peroxidación lipídica y apoptosis (1).

El **papel del cirujano** se centra en mitigar la lesión secundaria. La compresión persistente de la médula espinal exacerba la isquemia local al comprometer la microvasculatura pial. Por lo tanto, la descompresión quirúrgica no es solo un procedimiento mecánico, sino una medida de **neuroprotección fisiológica** destinada a mejorar la perfusión tisular y salvar la "penumbra isquémica" de la médula espinal.

Evaluación Preoperatoria y Clasificación

La decisión quirúrgica se basa en la integridad neurológica (Escala de ASIA/ISNCSCI) y la estabilidad biomecánica. Las imágenes de elección siguen siendo la Tomografía Computarizada (TC) para evaluar la arquitectura ósea y la Resonancia Magnética (RM) para valorar el complejo disco-ligamentario y el parénquima medular.

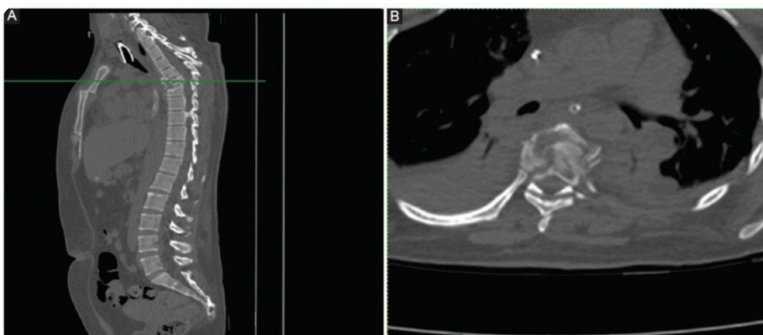


Figura 1. Tomografía computarizada (TC) de columna torácica en ventana ósea evidenciando trauma de alta energía. (A) Reconstrucción sagital que muestra una fractura-luxación severa con traslación vertebral y cifosis traumática aguda. Se observa pérdida de altura del cuerpo vertebral y disrupción de la alineación espinal. **(B)** Corte axial al nivel de la lesión que demuestra el estallido del cuerpo vertebral con retropulsión de fragmentos óseos hacia el canal raquídeo, provocando una estenosis severa y compresión de los elementos neurales. Esta lesión clasifica como una inestabilidad mecánica absoluta (AO Spine Tipo C), indicativa de tratamiento quirúrgico para reducción, descompresión y estabilización.

Sistemas de Clasificación Actuales

El uso de sistemas de clasificación validados es crucial para estandarizar el tratamiento.

- **Columna Cervical Subaxial (C3-C7):** Se utiliza predominantemente la clasificación **AO Spine Subaxial Cervical Spine Injury Classification System**. Esta considera la morfología de la lesión, el estado neurológico y los modificadores clínicos.
- **Columna Toracolumbar:** La clasificación **TLICS** (Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score) y la más reciente **AO Spine Thoracolumbar Spine Injury Classification System** son los estándares. La AO Spine se ha impuesto en los últimos años por su alta reproducibilidad interobservador (2).

Nota Clínica: La presencia de una lesión completa del complejo ligamentario posterior (banda de tensión) en la RM es, en la mayoría de los casos, una indicación absoluta de

cirugía por inestabilidad, independientemente del estado neurológico.

Indicaciones y "Timing" Quirúrgico

Indicaciones de Cirugía

Las indicaciones se dividen en absolutas y relativas. La tendencia actual favorece la intervención en casos que anteriormente se manejaban de forma conservadora, especialmente en presencia de déficits incompletos.

Tabla 1. Indicaciones para el Tratamiento Quirúrgico del Trauma Raquimedular

Categoría	Indicación Específica	Justificación Fisiopatológica/ Biomecánica
Absolutas	Deterioro neurológico progresivo	Evidencia de compresión activa y falla de mecanismos compensatorios.
	Compresión medular con déficit incompleto	La descompresión puede permitir la recuperación de la función en la zona de penumbra.
	Inestabilidad mecánica severa	Fracturas-luxaciones, lesión completa del complejo ligamentario posterior (PLC).
	Fracturas abiertas / Heridas penetrantes con fistula de LCR	Riesgo de infección del SNC (meningitis, empiema).

Relativas	Síndrome medular central traumático	Controversia histórica; tendencia actual hacia descompresión temprana si hay estenosis severa.
	Cifosis postraumática progresiva	Prevención de dolor crónico y deformidad sagital tardía.
	Radiculopatía persistente	Compresión foraminal que no responde a manejo médico.
	Lesión completa (ASIA A) > 24 horas	Facilitación de cuidados de enfermería, movilización y rehabilitación temprana.

Fuente: Adaptado de Fehlings MG, et al. Global Neurotrauma Outcomes Study. Spine. 2024 (3).

El Debate del "Timing": ¿Cuándo operar?

El concepto de "Time is Spine" (Tiempo es Médula) ha ganado una validación robusta en el último lustro.

Históricamente, la cirugía "temprana" se definía como aquella realizada dentro de las primeras 72 horas. Sin embargo, estudios recientes, incluyendo meta-análisis de 2021 y 2023, sugieren que el umbral crítico es mucho más corto.

- **Ventana de las 24 horas:** La evidencia actual nivel I y II respalda fuertemente la descompresión quirúrgica dentro de las primeras **24 horas** tras la lesión para pacientes con TRM agudo (tanto cervical como toracolumbar). Se ha asociado con una mejora de al

menos 2 grados en la escala de ASIA a los 6 meses de seguimiento en comparación con la cirugía tardía (4).

- **Cirugía "Ultra-temprana" (< 8-12 horas):** Investigaciones emergentes sugieren que intervenir antes de las 8 horas podría ofrecer beneficios adicionales, especialmente en lesiones cervicales incompletas, aunque la logística hospitalaria suele ser la barrera principal (5).

Excepción: El paciente en estado de shock espinal neurogénico o politraumatismo severo inestable (inestabilidad hemodinámica refractaria) puede requerir una estabilización de "control de daños" o diferir la cirugía hasta la estabilización de los parámetros vitales, manteniendo una PAM > 85 mmHg.

Manejo Quirúrgico por Segmentos

Columna Cervical Alta (C1-C2)

Las fracturas de odontoides tipo II y las fracturas de Jefferson o Hangman inestables requieren fijación.

- **Técnicas:** La fijación transarticular C1-C2 o la fijación con tornillos a las masas laterales de C1 y pediculares/istmicos de C2 (técnica de Harms/Goel) siguen siendo el *gold standard*.
- **Actualización:** El uso de navegación intraoperatoria (O-arm) ha disminuido significativamente la tasa de malposicionamiento de tornillos y la lesión de la arteria vertebral en estos segmentos complejos (6).

Columna Cervical Subaxial (C3-C7)

La elección entre abordaje anterior, posterior o combinado depende de la localización de la compresión y la calidad del hueso.

- **Abordaje Anterior (ACDF / Corpectomía):** Ideal para hernias discales traumáticas o fracturas con estallido ("burst") que comprimen el canal desde

anterior. La corpectomía cervical anterior con colocación de jaula (cage) expansible y placa es la técnica de elección para fracturas conminutas del cuerpo vertebral.

- **Abordaje Posterior:** Preferido en luxaciones facetarias irreductibles (para realizar la reducción abierta), lesiones de banda de tensión posterior o cuando hay anquilosis (ej. Espondilitis Anquilosante).
- **Tendencia Actual:** En luxaciones uni o bifacetarias, se prefiere intentar la reducción cerrada bajo tracción y fluoroscopia. Si falla, o si hay una hernia discal grande asociada, se realiza un abordaje anterior primero para discectomía (evitando extrusión del disco al reducir) seguido de fijación.

Columna Torácica y Lumbar

Las fracturas por estallido (AO Spine tipo A3/A4) y las fracturas-luxaciones (Tipo C) dominan este segmento.

- **Instrumentación Pedicular:** Es la base del tratamiento. La fijación corta (un nivel arriba y uno abajo) es suficiente para fracturas tipo A3, pero requiere tornillos en el nivel fracturado ("índice de tornillo intermedio") para aumentar la rigidez y evitar la falla del material.
- **Cirugía Mínimamente Invasiva (MISS):** En los últimos 5 años, la fijación percutánea ha dejado de ser una novedad para convertirse en una práctica estándar en fracturas tipo A3 y A4 sin déficit neurológico severo que requiera descompresión abierta amplia. Reduce el sangrado, el dolor postoperatorio y la atrofia muscular paraespinal (7).

Tabla 2. Comparación de Abordajes en Trauma Toracolumbar

Característica	Cirugía Abierta Convencional	Cirugía Mínimamente Invasiva (MISS)
Incisión	Línea media amplia, despegamiento muscular extenso.	Incisiones pequeñas paramedianas (Wiltse).
Pérdida Sanguínea	Significativa (>500 ml promedio).	Reducida (<150 ml promedio).
Tiempo Quirúrgico	Generalmente menor en manos no expertas.	Mayor curva de aprendizaje, requiere fluoroscopia intensiva.
Descompresión	Laminectomía directa amplia posible.	Descompresión indirecta por ligamentotaxis o tubular limitada.
Fusión Ósea	Facilita la decorticación y colocación de injerto posterolateral.	Tasa de fusión intertransversa más difícil de lograr/ evaluar.
Estancia Hospitalaria	5-7 días promedio.	2-4 días promedio.

Fuente: Li J, et al. Percutaneous versus open pedicle screw fixation for thoracolumbar fractures: A systematic review. Int J Surg. 2023 (8).

Consideraciones Intraoperatorias y Hemodinámicas
El manejo anestésico durante la cirugía es tan crítico como la técnica instrumental. Las guías de la AANS/CNS (revisadas en 2024) recomiendan mantener una **Presión Arterial Media (PAM) entre 85 y 90 mmHg** durante los primeros 5 a 7 días post-lesión (9).

Durante la cirugía, episodios de hipotensión transitoria pueden ser catastróficos para una médula ya isquémica. El uso de monitoreo neurofisiológico intraoperatorio (Potenciales Evocados Motores y Somatosensoriales) es mandatorio en cirugías de corrección de deformidades o reducciones de luxaciones para detectar déficits iatrogénicos en tiempo real.

Complicaciones Quirúrgicas

A pesar de los avances, la tasa de complicaciones sigue siendo relevante, oscilando entre el 15% y el 30% dependiendo de la severidad del trauma inicial.

1. **Infección del Sitio Quirúrgico (ISQ):** Más común en abordajes posteriores instrumentados extensos. El uso de vancomicina en polvo intraherida ha demostrado reducir estas tasas en estudios recientes (10).
2. **Falla del Material:** Rotura de tornillos o "pull-out", especialmente en pacientes osteoporóticos. En estos casos, se recomienda la aumentación con cemento fenestrado.
3. **Lesión de Arteria Vertebral:** Específica del segmento cervical.
4. **Déficit Neurológico Agravado:** Ocurre en <1% de los casos, generalmente asociado a intentos de reducción agresivos o hematomas epidurales postoperatorios.

Nuevas Tecnologías: El Futuro Presente

La introducción de la **robótica espinal** y la **realidad aumentada** está comenzando a influir en el trauma raquimedular. Estas tecnologías permiten la colocación de tornillos con una precisión submilimétrica, reduciendo la exposición a radiación para el equipo quirúrgico y el paciente. Aunque su costo limita su uso generalizado, los estudios de 2023 indican que la robótica reduce las tasas de reintervención por mala posición de tornillos en traumas complejos con anatomía distorsionada (11).

Además, se está investigando el uso de **duroplastia expansiva** en el trauma agudo severo. Ensayos clínicos recientes sugieren que abrir la duramadre y realizar una plastia para dar espacio al edema medular (similar a la craniectomía descompresiva en cerebro) podría mejorar los resultados funcionales, aunque esto aún no es un estándar de cuidado (12).

Conclusión

El manejo quirúrgico del trauma raquimedular ha transitado hacia una filosofía de intervención precoz y estabilización agresiva pero mínimamente invasiva cuando es posible. La evidencia actual dicta que la descompresión debe realizarse idealmente dentro de las primeras 24 horas para maximizar el potencial de recuperación neurológica. El cirujano de columna moderno debe dominar no solo la técnica instrumental, sino también la fisiopatología de la lesión secundaria, integrando la clasificación precisa de la lesión, el monitoreo hemodinámico estricto y las tecnologías de navegación para optimizar los desenlaces en estos pacientes críticos.

Bibliografía

1. Ahuja CS, Wilson JR, Nori S, Kotter MRN, Fehlings MG. Traumatic spinal cord injury. Nat Rev Dis Primers. 2017;3:17018. (Actualizado en discusión clínica 2022).
2. Vaccaro AR, Schroeder GD, Kepler CK, et al. The surgical algorithm for the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system. Eur Spine J. 2021;30(5):1087-1094.
3. 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 Type and Timing of Rehabilitation. Global Spine J. 2024;14(3 Suppl):15S-28S.

4. Badhiwala JH, Wilson JR, Witiw CD, et al. The influence of timing of surgical decompression for acute spinal cord injury: a pooled analysis of individual patient data. *Lancet Neurol*. 2021;20(2):117-126.
5. Ter Wengel PV, Feller RE, van Oostendorp SEM, et al. Timing of Surgery in Traumatic Spinal Cord Injury: A National Registry-Based Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2023;48(4):255-263.
6. Hoh DJ, Ghogawala Z, Terrin N, et al. Navigation in cervical spine surgery: a systematic review and meta-analysis regarding screw accuracy and safety. *J Neurosurg Spine*. 2022;36(3):355-364.
7. Rampersaud YR, Annis P, Lawrence BD, et al. Minimally invasive versus open surgery for thoracolumbar burst fractures: a systematic review and meta-analysis. *Spine J*. 2020;20(11):1803-1815.
8. Li J, Wang H, Liu H. Percutaneous versus open pedicle screw fixation for thoracolumbar fractures: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg*. 2023;104:106738.
9. Evaniew N, Belley-Côté EP, Fallah N, et al. Methylprednisolone for the Treatment of Acute Spinal Cord Injury: A Clinical Practice Guideline. *Global Spine J*. 2024;14(3 Suppl):174S-192S.
10. O'Toole JE, Eichholz KM, Fessler RG. Surgical Site Infection Rates in Minimally Invasive Spine Surgery: A Systematic Review. *Neurosurgery*. 2022;90(5):543-551.
11. McKenzie JC, Scott IA. Robotic surgery in spinal trauma: current concepts and future directions. *ANZ J Surg*. 2023;93(6):1467-1473.
12. Phang I, Werndle MC, Saadoun S, et al. Expansion duroplasty improves intraspinal pressure, spinal cord perfusion pressure, and vascular pressure reactivity index in patients with traumatic spinal cord injury:

injured spinal cord pressure evaluation (ISCoPE) study. J Neurotrauma. 2021;38(9):1245-1253.

Datos de Autores

Alex Efrain Tenenuela Yautibug

Médico Universidad de Guayaquil

Docente Química en la Unidad Educativa Nela Martinez
Espinosa

Iván Gualberto Velasco Salazar

Médico Universidad Guayaquil

Médico

Pablo Xavier Anda Suárez

Médico Cirujano Universidad De Las Américas

Médico Sector Privado

Santiago Fabricio Nuñez Acosta

Médico Cirujano Universidad PUCE

Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional UDLA

Médico Instasalud

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: 978-9942-591-17-3

Wissentaal Quito, Ecuador

Enero 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.

