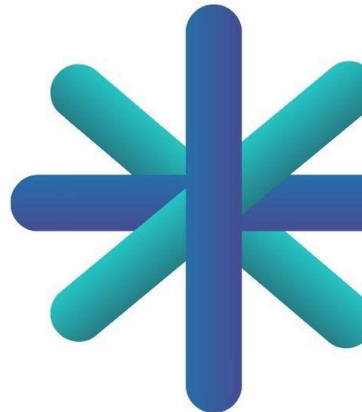


# MANUAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA TOMO 2



## AUTORES

Juan Camilo Pesca Buitrago  
Adrián David Cano Carmona  
Carlos Adolfo Vega Sandoval  
Víctor Daniel Carreño Barrera



# **Manual de Traumatología y Ortopedia Tomo 2**

Manual de Traumatología y Ortopedia  
Tomo 2

Juan Camilo Pesca Buitrago

Adrián David Cano Carmona

Carlos Adolfo Vega Sandoval

Víctor Daniel Carreño Barrera

**IMPORTANTE**

La información aquí presentada no pretende sustituir el consejo profesional en situaciones de crisis o emergencia. Para el diagnóstico y manejo de alguna condición particular es recomendable consultar un profesional acreditado.

Cada uno de los artículos aquí recopilados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

---

ISBN: 978-628-96708-9-9

Una producción © Cuevas Editores SAS

Avenida Carrera 14 No. 58 - 26

Bogotá, Colombia

Enero 2025

[cuevaseditores.com](http://cuevaseditores.com)

Editado en Colombia - Edited in Colombia

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

## PRÓLOGO

El estudio y la práctica de la traumatología y ortopedia son fundamentales para la comprensión y tratamiento de las lesiones y patologías que afectan al sistema musculoesquelético. En este segundo tomo del *Manual de Traumatología y Ortopedia*, hemos ampliado y profundizado en los conceptos esenciales abordados en el primer volumen, proporcionando herramientas actualizadas y prácticas para el diagnóstico, manejo quirúrgico y rehabilitación de una amplia variedad de afecciones.

Este tomo está diseñado pensando en estudiantes, residentes y profesionales que buscan una referencia confiable y accesible para su formación y práctica diaria. Incluye una cobertura exhaustiva de temas avanzados, como el manejo de fracturas complejas, reconstrucción articular, patologías degenerativas y pediátricas, así como enfoques quirúrgicos de última generación. Además, hemos incorporado diagramas detallados, algoritmos clínicos y casos prácticos que facilitan la aplicación del conocimiento teórico a situaciones reales.

## **Índice De Autores**

**Juan Camilo Pesca Buitrago**

Universidad Cooperativa de Colombia (Villavicencio - Meta)  
Médico Servicio de Urgencias E.S.E Departamental del Meta  
*Reemplazo Articular: Técnicas y Resultados en Artroplastia de Cadera y Rodilla*

**Adrian David Cano Carmona**

Médico General Universidad de Cartagena  
Médico Ayudante Quirúrgico  
*Tratamiento de las fracturas diafisarias de fémur: Técnicas quirúrgicas y manejo postoperatorio.*

**Carlos Adolfo Vega Sandoval**

Médico General Universidad del Rosario  
Médico Hospitalario de Ortopedia Clínica de Occidente  
*Tratamiento de Lesiones de Ligamentos en Deportistas: Enfoque Quirúrgico y Rehabilitación.*

**Victor Daniel Carreño Barrera**

Medico General UDES Bucaramanga  
Medico General Independiente  
*Fractura de Sacro y Coxis*

**Índice:**

<b>Índice:</b> .....	<b>8</b>
<b>Reemplazo Articular: Técnicas y Resultados en Artroplastia de Cadera y Rodilla</b> .....	<b>9</b>
<a href="#">Juan Camilo Pesca Buitrago</a> .....	<a href="#">9</a>
<b>Tratamiento de las Fracturas Diafisarias de Fémur: Técnicas Quirúrgicas y Manejo Postoperatorio</b> .....	<b>25</b>
<a href="#">Adrian David Cano Carmona</a> .....	<a href="#">25</a>
<b>Tratamiento de Lesiones de Ligamentos en Deportistas: Enfoque Quirúrgico y Rehabilitación</b> .	<b>43</b>
<a href="#">Carlos Adolfo Vega Sandoval</a> .....	<a href="#">43</a>
<b>Fractura de Sacro y Coxis</b> .....	<b>60</b>
<a href="#">Victor Daniel Carreño Barrera</a> .....	<a href="#">60</a>

***Reemplazo Articular: Técnicas y Resultados en  
Artroplastia de Cadera y Rodilla***

*Juan Camilo Pesca Buitrago*

El reemplazo articular, en particular la artroplastia de cadera y rodilla, ha evolucionado significativamente, y se están estudiando ampliamente diversas técnicas y resultados. La elección entre procedimientos simultáneos y por etapas, así como la implementación de protocolos de recuperación mejorada después de la cirugía (ERAS), desempeñan un papel crucial en los resultados de los pacientes. Esta descripción general analizará las técnicas, los resultados y las implicaciones de estos avances en la cirugía de reemplazo articular.

**Prevalencia de la artroplastia**

En el Reino Unido, se realizan aproximadamente 50 000 prótesis de cadera al año, con un total de prótesis de cadera y rodilla que se acerca a las 190.000[20].

En Alemania, en 2014 se documentaron 219 000 artroplastias primarias de cadera y 149 000 de rodilla, y

una parte importante de las cirugías se realizaron en pacientes de 70 a 79 años [21].

En América Latina se reflejan variaciones regionales significativas influenciadas por factores socioeconómicos, el acceso a la atención médica y la carga de la osteoartritis. Los estudios indican que la incidencia de estos procedimientos está aumentando, especialmente en Brasil, donde se realizaron más de 166.000 artroplastias de cadera entre 2008 y 2015[22].

Además, las tendencias de la artroplastia de rodilla muestran que muchos cirujanos realizan menos de 30 procedimientos al año, lo que pone de manifiesto las disparidades en la práctica quirúrgica[23].

### **Prevalencia de la osteoartritis**

La prevalencia sintomática de la artrosis de rodilla oscila entre el 1,55% en Perú y el 7,4% en Ecuador.

En Brasil, el 22% de las personas de 39 años o más tienen artrosis radiográfica de rodilla de grado  $\geq 2$ [24].

### **Tendencias quirúrgicas y acceso**

En Brasil, el Sistema Único de Salud (SUS) notificó un total de 65.602 artroplastias de rodilla entre 2012 y 2021, con una distribución regional notable a favor del sudeste [26].

Los cirujanos colombianos suelen restringir las cirugías basándose en factores de riesgo modificables, lo que indica problemas de acceso relacionados con el nivel socioeconómico[25].

### **Técnicas quirúrgicas**

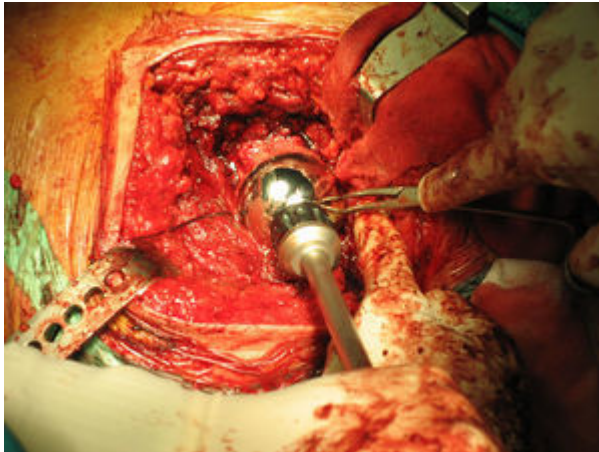
**1. Artroplastia total de cadera (ATH):** Las técnicas incluyen los abordajes posterior, anterior directo y lateral directo, cada uno con beneficios y complicaciones únicas[4].

La artroplastia total de cadera (THA) es un procedimiento quirúrgico ampliamente reconocido destinado a aliviar el dolor y restaurar la función en pacientes con trastornos de la articulación de la cadera. Ha evolucionado de manera significativa, convirtiéndose en una intervención estándar para diversas patologías en diferentes grupos de edad. Los avances recientes en las técnicas quirúrgicas y las imágenes han mejorado aún más la eficacia y la seguridad del THA.

#### **Indicaciones del THA**

- El THA está indicado para afecciones como:
- La artrosis de cadera en adultos, que es el motivo más frecuente del procedimiento[6].
- Displasia de cadera en pacientes pediátricos y afecciones postraumáticas en personas de edad avanzada[6].

- El procedimiento ahora se considera electivo, lo que amplía su aplicabilidad más allá de los pacientes geriátricos[6].



**Fig 1.** Artroplastia de superficie de la cadera. Obsérvese el gran tamaño de la cabeza femoral. Fuente: Delgado Martínez AD. Abordajes quirúrgicos en la artroplastia de superficie de la cadera. Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Nov;53(6):398–404.

### **Técnicas e innovaciones quirúrgicas**

- El THA asistido por robot ha demostrado una mejor posición de los componentes, lo que se traduce en mejores resultados clínicos en comparación con los métodos convencionales[7].

- Existen varios enfoques quirúrgicos, cada uno con ventajas y desafíos únicos, que influyen en el éxito general del procedimiento[8].

### **Imágenes y complicaciones**

- Los avances en la IRM han mejorado la detección de las complicaciones relacionadas con el THA, lo que ha permitido una mejor planificación preoperatoria[9].
- Entre las complicaciones más frecuentes figuran las infecciones periprotésicas y los fallos mecánicos, que ahora pueden identificarse de forma más eficaz mediante técnicas de imagen optimizadas[10].

Si bien, por lo general, el tratamiento quirúrgico intersticial tiene éxito, es fundamental tener en cuenta la posibilidad de complicaciones y la necesidad de una planificación quirúrgica individualizada para optimizar los resultados.

**2. Artroplastia total de rodilla (ATC):** La artroplastia total de rodilla (ATC) es un procedimiento quirúrgico prevalente destinado a aliviar el dolor y restaurar la función en pacientes que sufren una degeneración grave de la articulación de la rodilla, principalmente debido a

la osteoartritis. El procedimiento consiste en reemplazar la articulación dañada de la rodilla por un implante protésico, lo que conduce a mejoras significativas en la movilidad y la calidad de vida. Sin embargo, la selección óptima de los pacientes es crucial para maximizar los beneficios de la artrosis intracaneal, especialmente para las personas de 60 años o más con artritis avanzada que no responden a los tratamientos conservadores[5, 11].

### **Aspectos clave de la artroplastia total de rodilla Técnicas y enfoques quirúrgicos**

La cetoacidosis diabética se considera el estándar de referencia para la artritis de rodilla en fase terminal, con tasas de supervivencia del 95 al 99% a los 15 años[12]. Los cirujanos deben elegir entre varias técnicas quirúrgicas, que evolucionan continuamente para mejorar los resultados[13].

### **Rehabilitación y recuperación**

La rehabilitación postoperatoria es esencial, ya que las deficiencias físicas a largo plazo pueden persistir; los programas de ejercicio deben continuar durante al menos un año[14].

Durante la fase de recuperación aguda, es fundamental vigilar las complicaciones, como las infecciones, y garantizar una profilaxis adecuada de la TVP [14].

### **Tendencias y proyecciones futuras**

Se espera que el número anual de procedimientos quirúrgicos de cetoacidosis transcraneal en los EE. UU. pase de 450 000 a aproximadamente 3,48 millones en 2030, lo que indica una creciente demanda de cirugías primarias y de revisión[15].

Si bien la cetoacidosis traumática ofrece beneficios sustanciales, es fundamental tener en cuenta la posibilidad de complicaciones y la necesidad de una rehabilitación continua, lo que puede afectar a los resultados a largo plazo.

### **Resultados y complicaciones**

Procedimientos simultáneos o por etapas: Los estudios indican que los reemplazos bilaterales simultáneos pueden reducir las hospitalizaciones y las complicaciones, con una estancia media de 6,7 días en el caso de los reemplazos de cadera[3] [1].

### **Protocolos ERAS**

Los protocolos de recuperación mejorada después de la cirugía (ERAS) son pautas basadas en la evidencia diseñadas para optimizar la atención perioperatoria y, por lo tanto, mejorar los resultados quirúrgicos y la recuperación del paciente. Estos protocolos abarcan un enfoque multidisciplinario que incluye la educación preoperatoria, la gestión optimizada de los líquidos, el control del dolor y la movilización temprana. Se ha

demostrado que la implementación de los protocolos ERAS reduce las tasas de complicaciones, acorta las estadías hospitalarias y reduce los costos de atención médica, lo que los convierte en una estrategia valiosa en la práctica quirúrgica moderna.

### **Componentes clave de los protocolos ERAS**

- Fase preoperatoria: implica educar al paciente, ingerir carbohidratos por vía oral y evitar la limpieza intestinal mecánica[16].
- Tratamiento intraoperatorio: utiliza anestesia de acción corta, técnicas mínimamente invasivas y analgesia epidural media para un control efectivo del dolor[16] [17].
- Cuidados postoperatorios: se centra en la alimentación temprana, la movilización y el uso de analgésicos no narcóticos para mejorar la recuperación[16] [18].

### **Beneficios de los protocolos ERAS**

- Reducción de las complicaciones: La evidencia sugiere una disminución significativa de las complicaciones postoperatorias[19] [17].

- Estancias hospitalarias acortadas: Los pacientes suelen tener una recuperación más rápida, lo que reduce la duración de la hospitalización[19] [18].
- Rentabilidad: Al minimizar las complicaciones y las hospitalizaciones, los protocolos ERAS contribuyen a reducir los costos de la atención médica[19] [17].

Si bien los protocolos ERAS muestran beneficios sustanciales, desafíos como la variabilidad en el cumplimiento y las limitaciones de recursos pueden dificultar su implementación en diferentes entornos de atención médica[2,17].

### **Perspectivas epidemiológicas**

La incidencia de las artroplastias bilaterales es notable, con 0,21 casos por 100.000 en el caso de las artroplastias de cadera y 0,37 en el de rodilla en Italia, lo que pone de relieve la prevalencia de la artrosis como diagnóstico primario[1].

**Tabla 1.** Características, Técnicas y Resultados de Artroplastia de Cadera y Rodilla

<b>Aspecto</b>	<b>Artroplastia de Cadera</b>	<b>Artroplastia de Rodilla</b>
<b>Indicaciones principales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artrosis avanzada (coxartrosis).</li> <li>- Fracturas del cuello femoral.</li> <li>- Necrosis avascular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artrosis severa (gonartrosis).</li> <li>- Artritis reumatoide.</li> <li>- Deformidades graves en varo o valgo.</li> </ul>
<b>Técnicas quirúrgicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordaje posterior, lateral o anterior.</li> <li>- Fijación cementada o no cementada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reemplazo total (superficies femoral, tibial y patelar).</li> <li>- Reemplazo parcial (unicompartimental).</li> </ul>
<b>Duración promedio de la cirugía</b>	1.5 a 2 horas.	1 a 2 horas.
<b>Complicaciones comunes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Luxación protésica.</li> <li>- Aflojamiento aséptico.</li> <li>- Infección periprotésica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rigidez articular.</li> <li>- Aflojamiento aséptico.</li> <li>- Infección periprotésica.</li> </ul>
<b>Rehabilitación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movilidad inicial asistida en 24-48 horas.</li> <li>- Rehabilitación por 6-12 semanas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movilidad asistida en 24-48 horas.</li> <li>- Rehabilitación por 8-12 semanas.</li> </ul>

<b>Resultados funcionales esperados</b>	- Alivio significativo del dolor. - Recuperación de la movilidad.	- Alivio del dolor. - Mejoría en la alineación y funcionalidad articular.
<b>Durabilidad de la prótesis</b>	15-20 años (dependiendo del material y actividad del paciente).	15-20 años (con seguimiento y cuidados adecuados).
<b>Materiales utilizados</b>	- Cabeza femoral: metal o cerámica. - Acetábulo: polietileno o cerámica.	- Implantes metálicos para fémur y tibia. - Polietileno para la superficie patelar.

Si bien los avances en las técnicas y protocolos quirúrgicos han permitido mejorar los resultados, desafíos como las complicaciones y la necesidad de una rehabilitación individualizada siguen siendo áreas críticas para la investigación y el desarrollo continuos de la cirugía de reemplazo articular.

### **Referencias:**

1. Umile, Giuseppe, Longo. Bilateral simultaneous hip and knee replacement: an epidemiological nationwide study from 2001 to 2016. *BMC Surgery*, (2024).;24(1) doi: 10.1186/s12893-024-02450-y

2. Valerio, Pace., Fabrizio, Marzano., Bruno, Carriero., Nicola, Filippi., Andrea, Antonucci., D., Topa., Sebastiano, Porcino., Alberto, Altarocca., Dario, Perugia., Riccardo, Maria, Lanzetti. Enhanced recovery after surgery (ERAS) in hip and knee replacement surgery: current concepts and future trends. (2024). doi: 10.5772/intechopen.1004593
3. Santosh, Bindumadhavan., Anirudh, Sharma., Vijay, V., Killampalli. Functional and Radiological Outcomes Following Simultaneous Bilateral Total Hip Arthroplasty: Analysis of a Retrospective Series. Cureus, (2023). doi: 10.7759/cureus.46361
4. Agata, Kania., Malwina, Gonet., Karolina, MISZCZYK., Aleksandra, Serwik-Trandasir., Karolina, Włodarczyk-Cybulska., Patrycja, Maj., Natalia, SERGIEL., Piotr, Mozer., Jakub, Maternia., Michał, Lazar. Total hip arthroplasty; indications, historical overview, surgical techniques, complications, and outcomes. Journal of Education, Health and Sport, (2023).;45(1):236-246. doi: 10.12775/jehs.2023.45.01.016
5. Filippo, Migliorini., M, Feierabend., Ulf, Krister, Hofmann. Fostering Excellence in Knee Arthroplasty: Developing Optimal Patient Care Pathways and Inspiring Knowledge Transfer of Advanced Surgical Techniques. Journal of healthcare leadership, (2023).;15:327-338. doi: 10.2147/jhl.s383916
6. Guadalupe, Irazú, Morales-Reyes., Jéssica, Paola, Plascencia-Roldán., Gilberto, Flores-Vargas., María, de, Jesús, Gallardo-Luna., Efraín, Navarro-Olivos., Nicolás, Padilla-Raygoza. Pathologies That Can Lead

- to Total Hip Arthroplasty. (2024). doi: 10.5772/intechopen.1004343
7. Run, Tian., Xu, Gao., Ning, Kong., Xinghua, Li., Yiyang, Li., Jian, Wang., Yongping, Cao., Zhanjun, Shi., Kunzheng, Wang., Pei, Yang. A new seven-axis robotic-assisted total hip arthroplasty system improves component positioning: a prospective, randomized, multicenter study. *Dental science reports*, (2024).;14(1) doi: 10.1038/s41598-024-63624-5
  8. Rajiv, Supra., Rajesh, Supra., Devendra, K., Agrawal. *Surgical Approaches in Total Hip Arthroplasty. Journal of orthopaedics and sports medicine*, (2023).;5(02):232-240. doi: 10.26502/josm.511500106
  9. Domenico, Albano., Simone, Pansa., Domenico, Albano., Salvatore, Gitto., Francesca, Serpi., Sergio, Fusco., Federico, Midiri., Luigi, Zagra., Luca, Maria, Sconfienza. MRI of total hip arthroplasty: technical aspects and imaging findings. *Insights Into Imaging*, (2024).;15(1) doi: 10.1186/s13244-024-01717-5
  10. Domenico, Albano., Simone, Pansa., Domenico, Albano., Salvatore, Gitto., Francesca, Serpi., Sergio, Fusco., Federico, Midiri., Luigi, Zagra., Luca, Maria, Sconfienza. MRI of total hip arthroplasty: technical aspects and imaging findings. *Insights Into Imaging*, (2024).;15(1) doi: 10.1186/s13244-024-01717-5
  11. Thomas, Tampere., Nele, Arnout., Jan, Victor. Total knee arthroplasty: The need for better patient selection. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, (2024). doi: 10.1002/ksa.12514

12. Gregg, R., Klein., Mark, A., Hartzband. Surgical Approaches to Total Knee Arthroplasty. (2024).65-72. doi: 10.1201/9781003524021-9
13. Total Knee Arthroplasty: the options within. Knee, (2023). doi: 10.1016/j.knee.2023.11.009
14. Turgut, Kültür., Ahmet, Özkan. Total knee arthroplasty and rehabilitation. (2024). doi: 10.51271/jorr-0025
15. Matthew, S., Austin., Eric, L, Grossman. Total Knee Arthroplasty Revision. (2024).187-200. doi: 10.1201/9781003524021-22
16. Nurgül, Bölükbaş., Seda, Birlikbaş. ERAS Rehberleri Cerrahi Sonrası Hızlandırılmış İyileşme Protokolleri. (2019).;2(3):194-205.
17. Amit, Kumar, Malviya., Puneet, Khanna. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Protocols: Advancements and Implementation Challenges. (2024). doi: 10.61770/nbejms.2024.v02.i11.s02
18. Gönül, Ölmez, Kavak. Thoracic Surgery and ERAS Protocol. (2024).139-145. doi: 10.69860/nobel.9786053358930.12
19. Raúl, Carrillo-Esper., Isis, Espinoza, de, los, Monteros-Estrada., Augusto, Pérez-Calatayud. Una nueva propuesta de la medicina perioperatoria. El protocolo ERAS. (2013).;37(1):35-40.
20. Dominic, Marley., Nomaan, Sheikh., John, Taylor., Amit, Kumar. Hip and knee arthroplasty. Innovait, (2017).;11(1):20-27. doi: 10.1177/1755738017739331
21. Florian, Rothbauer., Ute, Zerwes., Hans-Holger, Bleß., Miriam, Kip. Prevalence of Hip and Knee

- Arthroplasty. (2017).15-39. doi: 10.1007/978-3-662-55918-5\_2
22. Bruno, Gonçalves, Schröder, e, Souza., Felipe, Jader, Coelho, Pereira., Caio, Gomes, Tabet., Luiz, Fernando, Ribeiro, Monte., Valdeci, Manoel, de, Oliveira., Alfredo, Chaoubah. Artroplastias de quadril no Sistema Único de Saúde: análise dos dados brasileiros de 2008 a 2015. (2019).;45(2):185-194. doi: 10.34019/1982-8047.2019.V45.26274
23. David, Figueroa., Francisco, Figueroa., Rafael, Calvo., Alex, Vaisman., Maria, Figueroa., Sven, Putnis. Trends in Total Knee Arthroplasty in a Developing Region: A Survey of Latin American Orthopaedic Surgeons.. Journal of The American Academy of Orthopaedic Surgeons, (2020).;28(5):189-193. doi: 10.5435/JAAOS-D-19-00260
24. Daniel, Ciampi, de, Andrade., Diego, Luis, Saaibi., Nicolas, Sarria., Nora, Vainstein., Leslie, Cano, Ruiz., R., Espinosa. Assessing the burden of osteoarthritis in Latin America: a rapid evidence assessment. Clinical Rheumatology, (2022).;41(5):1285-1292. doi: 10.1007/s10067-022-06063-9
25. Beatriz, Montoya-Ortiz. International Perception of Perioperative Risk for Arthroplasty - Experience of the Colombian health system.. Journal of Arthroplasty, (2023). doi: 10.1016/j.arth.2023.02.002
26. Glênio, Minoru, Naito., Carlos, Sidney, Silva, Pimentel., Robson, Rocha, da, Silva., Aparecida, Aguiar, Lima, Guedes., Alex, Guedes. Primary total knee arthroplasties under the Brazilian Public Health

Unic System (SUS) - Number of procedures, regional distribution, hospitalization costs, average length of hospital stay and mortality (2012-2021). *Research, Society and Development*, (2022).;11(5):e38711528548-e38711528548. doi: 10.33448/rsd-v11i5.28548

***Tratamiento de las Fracturas Diafisarias de  
Fémur: Técnicas Quirúrgicas y Manejo  
Postoperatorio.***

*Adrian David Cano Carmona*

**Introducción**

Las fracturas diafisarias del fémur son lesiones prevalentes en las poblaciones pediátricas, que a menudo son el resultado de mecanismos de alta energía, como los accidentes de tráfico y las lesiones deportivas. El tratamiento de estas fracturas sigue siendo controvertido, ya que hay varias modalidades de tratamiento disponibles, cada una de las cuales presenta ventajas y complicaciones únicas. En este resumen se analizarán la epidemiología, las opciones de tratamiento y las complicaciones asociadas a las fracturas diafisarias del fémur en los niños.

## **Epidemiología**

Las fracturas diafisarias del fémur son las fracturas de huesos largos más frecuentes en los niños, especialmente entre los 5 y los 12 años[2].

Los varones son los más afectados, con una proporción de 3:1 [1].

La incidencia de fracturas expuestas es baja, aproximadamente el 5% [1].

## **Clasificación**

Existen diversas clasificaciones utilizadas en la práctica clínica y ortopédica, basadas en criterios anatómicos, morfológicos y biomecánicos. A continuación, se describen las clasificaciones más relevantes:

## **Anatomía relevante**

El fémur es el hueso más largo y fuerte del cuerpo humano, con características anatómicas que lo hacen único:

### **Forma y estructura:**

Posee una curvatura anterior con un radio de aproximadamente  $120 \pm 36$  cm.

La línea áspera, localizada en el tercio medio posterior, sirve como sitio de inserción muscular y proporciona apoyo estructural.

El istmo del fémur, que es la parte más estrecha del canal medular, se encuentra a 16-19 cm distal del trocánter mayor[15].

**Distribución de fuerzas:**

El córtex medial soporta las fuerzas de compresión.

El córtex lateral resiste las fuerzas de tensión.

El fémur distal tiene forma trapezoidal, siendo más angosto en su parte anterior que en la posterior[15].

**Irrigación vascular:**

El aporte principal proviene de la arteria nutricia, una rama perforante de la arteria femoral profunda, que entra por la mitad proximal de la línea áspera. Por esta razón, se recomienda evitar la desinserción muscular.

La irrigación secundaria proviene de los vasos periosteales, ramas de las arterias musculares, que forman anastomosis entre el periostio y el canal medular.

Compartimentos musculares:

El fémur está rodeado por tres compartimentos musculares principales, que tienen funciones específicas:

**Compartimento anterior:**

Músculos: Sartorius y cuádriceps femoral.

Función: Extensión de la rodilla.

Inervación: Nervio femoral.

Compartimento posterior:

Músculos: Bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso.

Función: Flexión de la rodilla.

Inervación: Nervio ciático.

Compartimento medial:

Músculos: Grácil, aductores largo, corto y mayor.

Función: Aducción del muslo.

Inervación: Nervio obturador.

### **Consideraciones neuromusculares en fracturas de la diáfisis femoral:**

El nervio ciático, en especial su división peronea, es el más susceptible a lesión debido a su proximidad con la diáfisis femoral.

Los músculos glúteos (mayor, medio y menor) rodean y se adhieren al fémur proximal y al eje, cubriendo los nervios glúteos superior e inferior[15].

### **Mecanismo de lesión**

Las fracturas diafisarias de fémur pueden originarse por mecanismos directos, como traumatismos de alta energía (accidentes de tráfico o laborales), asociados frecuentemente a lesiones graves de partes blandas, o mecanismos indirectos, como torsiones bruscas

(comunes en esquiadores). También pueden deberse a fracturas patológicas (osteoporosis, tumores o metástasis) o a lesiones por arma de fuego. El desplazamiento de los fragmentos está influido por las fuerzas musculares: el fragmento proximal es traccionado en flexión y rotación externa por el psoas, y abducido por los abductores, mientras que el distal se desvía en varo por los aductores, en extensión por el gastrocnemio y se acorta por los isquiotibiales. Estas características impactan en el tratamiento y recuperación.

### **Imagen**

Las proyecciones radiográficas anteroposterior (AP) y lateral del fémur normalmente son suficientes. Como con todas las fracturas de huesos largos, obtenga imágenes de la articulación por encima y por debajo de la fractura. La serie se utiliza para evaluar anomalías relacionadas con la diáfisis del fémur (a menudo también solicitada cuando se observa una anomalía marginal en las radiografías de cadera o rodilla). No es una serie efectiva para evaluar fracturas de cuello de fémur o lesiones de la articulación tibial-femoral. (Figura 1)



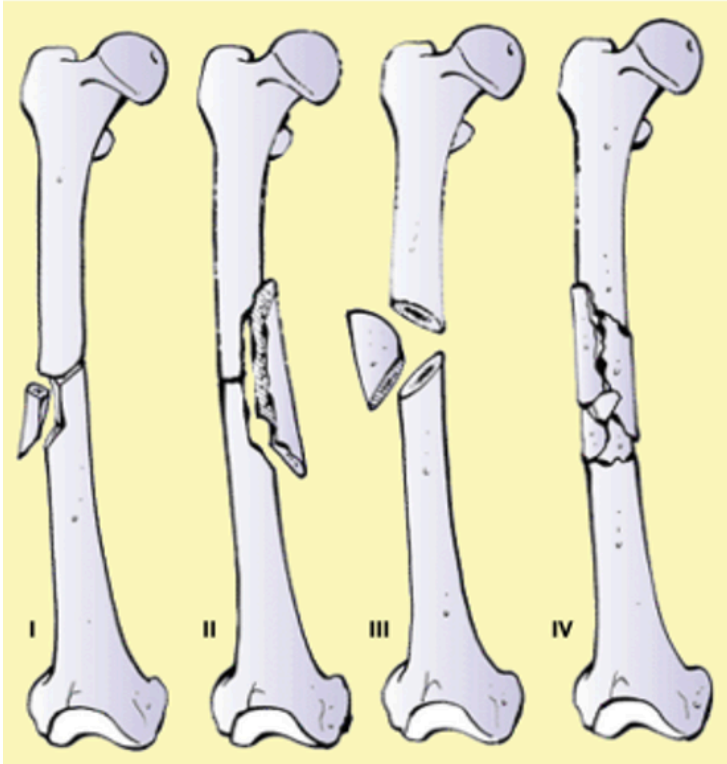
**Figura 1** Proyecciones radiográficas de fémur que incluye visualización de articulación proximal y distal, Fuente: Murphy, A. (2019). Femur series. En Radiopaedia.org. Radiopaedia.org.

## **Clasificaciones**

### **Winquist y Hansen. (Figura 2)**

- Grado 0: Sin conminución
- Grado 1: pequeño fragmento de mariposa
- Grado 2: Fragmento de mariposa más grande, pero  $>50\%$  de contacto cortical entre los fragmentos proximales y distales principales
- Grado 3: Fragmento de mariposa grande con  $<50\%$  de contacto cortical entre los fragmentos proximales y distales principales

- Grado 4: Conminución segmentaria sin contacto directo entre los principales fragmentos proximales y distales



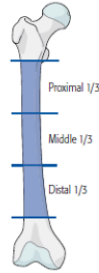
**Figura 2.- Clasificación de Winquist y Hansen**

### **Clasificación AO**

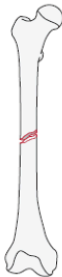
Clasificación alfanumérica donde fémur representa 3, el segmento diafisario 2 y los siguientes tipos y subgrupos descritos a continuación (Figura 3):

- 32A - Simple
- A1 - Espiroidea
- A2 - Oblicuo, ángulo  $> 30$  grados
- A3 - Transversal, ángulo  $< 30$  grados
- 32B - Cuña
- B2 - Cuña intacta
- B3 - Cuña fragmentada
- 32C - Complejo
- C2 - Segmentaria intacta
- C3 – Segmentaria fragmentada

Location: Femur, diaphyseal segment 32



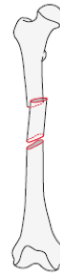
Types:  
Femur, diaphyseal segment,  
**simple fracture**  
32A



Femur, diaphyseal segment,  
**wedge fracture**  
32B



Femur, diaphyseal segment,  
**multifragmentary fracture**  
32C



**Figura 3.- Clasificación de Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO)**

Fuente: Bucley, R., Moran, C., & Apivatthakakul, T. (2017). AO Principles of Fracture Management.

## Opciones de tratamiento

### 1. Clavamiento intramedular flexible (FIN):

La pinza intramedular flexible (FIN) es una técnica ampliamente utilizada para tratar las fracturas diafisarias del fémur en pacientes pediátricos. Este método ofrece varias ventajas, como la reducción de los tiempos

quirúrgicos y la reducción de la pérdida de sangre en comparación con los métodos de fijación alternativos, como la colocación de placas. Sin embargo, también presenta ciertos riesgos, como la mala unión y la irritación de la carpintería metálica. Las siguientes secciones profundizan en los aspectos clave de la FIN para las fracturas diafisarias del fémur[2].

### **Ventajas del FIN**

- **Eficiencia operativa:** Los estudios indican que la FIN reduce considerablemente la duración de las cirugías y reduce la pérdida estimada de sangre, lo que mejora la seguridad del paciente durante la anestesia[6].
- **Flexibilidad posoperatoria:** Las investigaciones muestran que la inmovilización posoperatoria no afecta significativamente a la alineación de las fracturas, lo que permite a los cirujanos elegir entre la inmovilización o la no inmovilización en función de los casos individuales[5].

### **Complicaciones y riesgos**

- **Tasas de malunión:** Una revisión sistemática ha puesto de manifiesto un aumento estadísticamente significativo del riesgo de

presentar mala unión con la FIN en comparación con las técnicas de enchapado[6].

- Preocupaciones biomecánicas: Los estudios biomecánicos sugieren que, si bien la ALETA es eficaz para las fracturas diafisarias, es posible que no proporcione la estabilidad adecuada en las fracturas femorales proximales[7].

A pesar de sus beneficios, la posibilidad de complicaciones exige tener en cuenta cuidadosamente los factores específicos del paciente a la hora de optar por la FIN. Los métodos alternativos pueden ser más adecuados en algunos casos, especialmente en el caso de fracturas complejas[5].

Las técnicas quirúrgicas para las fracturas diafisarias del fémur varían significativamente, lo que refleja la complejidad y la naturaleza individual de estas lesiones. La elección de la técnica a menudo depende de factores como la edad del paciente, el tipo de fractura y las complicaciones asociadas. A continuación se presentan los principales enfoques quirúrgicos destacados en la literatura reciente.

### **Clavamiento intramedular**

**Normal:** La reducción cerrada y el clavado intramedular están ampliamente reconocidos como el tratamiento

principal para las fracturas de la cavidad femoral, ya que ofrecen altas tasas de curación y una movilización temprana[8].

Complicaciones: Entre los posibles problemas se encuentra la mala alineación rotacional, que puede provocar problemas funcionales después de la cirugía[8].

### **Sistema de clavado elástico de titanio (TENS)**

Aplicación pediátrica: El TENS se usa con frecuencia para las fracturas de fémur pediátricas, ya que permite una fijación flexible con complicaciones mínimas[9].

Riesgos: Las complicaciones pueden incluir la repetición de fracturas y la irritación de los tejidos blandos, especialmente en niños mayores[9].

### **Guías personalizadas impresas en 3D**

Técnica innovadora: El uso de guías de corte impresas en 3D se ha convertido en un método para corregir la mala rotación durante la osteotomía femoral, lo que mejora la precisión quirúrgica[8].

Resultados: Esta técnica ha mostrado resultados prometedores en la normalización de la rotación femoral después de una fractura[8].

Si bien estas técnicas ilustran los avances en el tratamiento quirúrgico, siguen existiendo desafíos, en particular en lo que respecta a las complicaciones relacionadas con la salud de los pacientes, como la obesidad, que pueden complicar los resultados quirúrgicos y la recuperación[10].[8].

### **Complicaciones**

Las complicaciones quirúrgicas se presentan en el 19,8% de los casos, y los riesgos más altos se asocian a las fracturas de alta energía[4].

Las complicaciones más frecuentes incluyen la malunion, la necrosis cutánea y la infección[8] [4].

Las fracturas diafisarias del fémur pueden provocar diversas complicaciones, lo que repercute significativamente en la recuperación y los resultados del paciente. Las complicaciones se pueden clasificar en cuestiones quirúrgicas y médicas, y la naturaleza y el momento en que se producen varían en función de factores como la intensidad del trauma y la demografía de los pacientes.

#### **Complicaciones quirúrgicas**

- **Infección:** Las infecciones del sitio quirúrgico (SSI) son frecuentes, y las tasas varían según la técnica quirúrgica utilizada[11] [5].

- Falta de unión y retraso en la unión: Estas complicaciones pueden deberse a una fijación inadecuada o a unas condiciones de cicatrización biológica deficientes[11].
- Mala rotación y discrepancia en la longitud de las extremidades: Estos problemas suelen presentarse después de la cirugía, por lo que requieren un seguimiento cuidadoso y posibles procedimientos correctivos[14].
- Problemas relacionados con los implantes: Se han notificado complicaciones como la flexión o rotura de los implantes, especialmente en los casos de traumatismos de alta energía[11].

#### Complicaciones médicas

- Mortalidad: Se ha observado una tasa de mortalidad a 30 días del 2,1% en pacientes con fracturas diafisarias de fémur [13].
- Otros problemas médicos: Las complicaciones como la neumonía, las infecciones del tracto urinario y la trombosis venosa profunda también son importantes, especialmente en los adultos mayores[12].

Si bien muchos pacientes se recuperan bien de las fracturas diafisarias del fémur, la posibilidad de que se presenten complicaciones subraya la necesidad de una vigilancia y un seguimiento posoperatorios vigilantes. Por el contrario, algunos estudios sugieren que, con las

técnicas quirúrgicas y el tratamiento del paciente adecuados, se puede minimizar el riesgo de complicaciones y obtener resultados favorables[5].

Si bien existen varias opciones de tratamiento, la elección a menudo depende de la edad del paciente, las características de la fractura y el mecanismo de la lesión. Sin embargo, la falta de consenso sobre el tratamiento ideal subraya la necesidad de enfoques individualizados para tratar estas fracturas.

## **Referencias**

1. Bryam, Esteban, Coello, García., Nathaly, Mishell, Naranjo, Cevallos., Biunayki, Reyes., Julio, Andrés, Brito, Bayas., Juan, A, Rivera., Sandra, Johanna, Laso, Barrera., Alexandra, Verónica, Brenner, Peralta., Gabriela, Johanna, Bustos, Vélez., Andrés, Bravo., Jaime, Eduardo, Orquera, Albarracín. Diaphyseal fractures of the femur in children, scoping review. EPRA international journal of multidisciplinary research, (2024).289-294. doi: 10.36713/epra17775
2. Mohamed, Eid, Saad, Torkey., Ayman, Hussein, Goda., Karim, Tarek, Elhusseiny. Outcome of Flexible Intramedullary Nailing versus Plating in Treatment of Diaphyseal Femur Fractures in Paediatrics: Systematic Review and Meta-analysis. QJM: An International Journal of Medicine, (2024).;117(Supplement\_1) doi: 10.1093/qjmed/hcae070.419
3. Ayaskanta, Singh., Binod, Chandra, Raulo., P., B., Das., Ajaya, Kumar, Dash., N., Zeon. Rotational and angular malalignment following titanium elastic nailing system and hip spica cast for femur diaphyseal fractures in four- to six-year-old children: a randomized prospective study. Orthopaedic proceedings/Journal of bone and joint surgery. British volume. Orthopaedic proceedings,

(2024).;106-B(SUPP\_14):8-8. doi:  
10.1302/1358-992x.2024.14.008

4. M., Lähdesmäki., Antti, Ylitalo., Rasmus, Liukkonen., Velipekka, Suominen., L., Karjalainen., Ville, M., Mattila., Jussi, P., Repo. Complications following intramedullary nailing of diaphyseal femur fractures in a level i trauma centre in finland. Orthopaedic proceedings/Journal of bone and joint surgery. British volume. Orthopaedic proceedings, (2024).;106-B(SUPP\_18):121-121. doi:  
10.1302/1358-992x.2024.18.121
5. Adam, Michael, Miller., R., Carter, Clement., Claudia, Leonardi. Does postoperative immobilization affect final alignment of pediatric femur fractures treated with flexible intramedullary nailing?. Journal of Pediatric Orthopaedics B, (2024). doi:  
10.1097/bpb.0000000000001203
6. Mohamed, Eid, Saad, Torkey., Ayman, Hussein, Goda., Karim, Tarek, Elhousseiny. Outcome of Flexible Intramedullary Nailing versus Plating in Treatment of Diaphyseal Femur Fractures in Paediatrics: Systematic Review and Meta-analysis. QJM: An International Journal of Medicine, (2024).;117(Supplement\_1) doi:  
10.1093/qjmed/hcae070.419
7. Mário, Augusto, Ferreira, Cruz., Leonardo, Rigobello, Battaglion., José, Batista, Volpon. Flexible intramedullary nails in pediatric subtrochanteric femur fracture: biomechanical study. Acta Ortopedica Brasileira, (2023).;31(spe2) doi:  
10.1590/1413-785220233102e260008

8. Jaime, Oraa., Maider, Beitia., Nicolás, Fiz., Sergio, González., Xabier, Sánchez., Diego, Delgado., Mikel, Sánchez. Custom 3D-Printed Cutting Guides for Femoral Osteotomy in Rotational Malalignment Due to Diaphyseal Fractures: Surgical Technique and Case Series. *Journal of Clinical Medicine*, (2021).;10(15):3366-. doi: 10.3390/JCM10153366
9. Dr., Sujitkumar, Vakati, R., Dr., Viswanath, M., Dr., Gopisetty, Chaitanya, Kishore., Dr., K, Sreekalyani., Dr., Nayan, Raj, Puvvada., Dr., Anirudh, Reddy, B. Clinical study of surgical management of paediatric diaphyseal fractures of femur by Titanium Elastic Nailing System (TENS). *International Journal of Orthopaedics Sciences*, (2021).;8(1):46-54. doi: 10.22271/ortho.2022.v8.i1a.2990
10. M.Yu., Stroiev., O., Karpinska. Surgical methods of treatment for tibial diaphyseal fractures. *Травма*, (2024). doi: 10.22141/1608-1706.1-2.25.2024.964
11. Govind, Bhagat., V., S., Dwivedi., Akash, Kumar. Functional result of diaphyseal fractures of femur managed by closed Intramedullary interlocking nailing in adults. *International Journal of Orthopaedics Sciences*, (2022).;9(1):392-395. doi: 10.22271/ortho.2023.v9.i1f.3321
12. Naoko, Onizuka., Samuel, Farmer., Jessica, Wiseman., Gabriel, Alain., Catherine, Quatman-Yates., Carmen, E., Quatman. Timing of Complications Following Surgery for Distal Femur Fractures in Older Adults. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*, (2023).;14 doi: 10.1177/21514593231195539

13. M., Lähdesmäki., Antti, Ylitalo., Rasmus, Liukkonen., Velipekka, Suominen., L., Karjalainen., Ville, M., Mattila., Jussi, P., Repo. Complications following intramedullary nailing of diaphyseal femur fractures in a level i trauma centre in finland. Orthopaedic proceedings/Journal of bone and joint surgery. British volume. Orthopaedic proceedings, (2024).;106-B(SUPP\_18):121-121. doi: 10.1302/1358-992x.2024.18.121
14. Difficult Diaphyseal Femur Fractures: Pearls and Pitfalls.. (2022).;72:405-427.
15. Standring S, editor. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 42nd ed. Elsevier; 2020.

***Tratamiento de Lesiones de Ligamentos en  
Deportistas: Enfoque Quirúrgico y Rehabilitación***

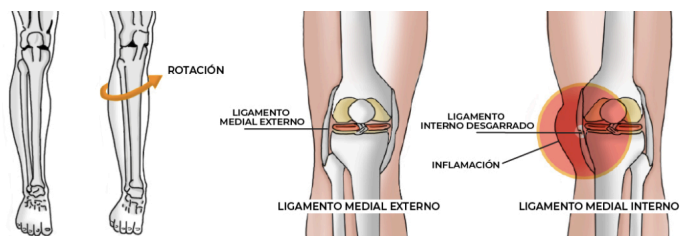
*Carlos Adolfo Vega Sandoval*

La ruptura o distensión de los ligamentos es una lesión prevalente y significativa en el ámbito de la traumatología, especialmente entre deportistas y personas físicamente activas. Los ligamentos, estructuras formadas por tejido conectivo fibroso, cumplen un rol esencial en la estabilización articular al unir los huesos entre sí. Las lesiones pueden oscilar desde una leve distensión hasta una ruptura completa, afectando considerablemente la funcionalidad y calidad de vida del paciente (1). Este capítulo presenta una revisión detallada sobre la etiología, fisiopatología, diagnóstico, tratamiento y pronóstico de estas lesiones, proporcionando una visión integral para los profesionales de la salud. Es importante destacar que estas lesiones no son exclusivas del deporte; también son frecuentes en actividades cotidianas y accidentes de tráfico. La detección precoz y un manejo adecuado son fundamentales para prevenir complicaciones a largo

plazo, como la inestabilidad articular crónica y la osteoartritis postraumática (2).

La participación en actividades deportivas y recreativas ha aumentado la incidencia de lesiones ligamentosas, enfatizando la importancia de implementar estrategias eficaces de prevención y rehabilitación. Comprender las diferencias entre la distensión y la ruptura de los ligamentos es crucial para un diagnóstico y tratamiento adecuados. Mientras que una distensión se refiere al estiramiento excesivo de las fibras ligamentosas, una ruptura implica el desgarro parcial o completo de estas fibras (3). La gravedad de la lesión determina tanto el enfoque terapéutico como el pronóstico, resaltando la necesidad de una evaluación precisa y oportuna.

Este capítulo aborda también los avances recientes en el tratamiento de estas lesiones, incluyendo técnicas quirúrgicas innovadoras y enfoques modernos de rehabilitación. La incorporación de nuevas tecnologías y metodologías ha mejorado de forma significativa los resultados clínicos, facilitando una recuperación más rápida y eficiente (4). En su conjunto, esta revisión proporciona una guía integral para el manejo de estas lesiones.



**Figura 1.** Ligamentos de un trauma agudo **Fuente.** M., Marieswaran., et al. A cadaveric study on the rate of strain-dependent behaviour of human anterior cruciate ligament.. Acta of Bioengineering and Biomechanics, (2020). doi:10.37190/ABB-01672-2020-05

Las rupturas y distensiones de los ligamentos suelen derivarse de un trauma agudo, como torsiones, caídas o impactos directos sobre la articulación afectada. Los deportes de contacto, como el fútbol, el baloncesto y el rugby, presentan una alta incidencia de estas lesiones debido a los movimientos bruscos y los cambios de dirección que implican (5). Asimismo, en deportes sin contacto, como el esquí y el atletismo, los movimientos de alta velocidad y las fuerzas de impacto también pueden ocasionar lesiones ligamentarias significativas (6).

Desde un punto de vista fisiopatológico, una distensión ocurre cuando las fibras del ligamento son estiradas más allá de su capacidad elástica, mientras que una ruptura sucede cuando estas fibras se desgarran parcial o

completamente (7). Estas lesiones se clasifican en tres grados: grado I (distensión leve), grado II (distensión moderada con desgarramiento parcial) y grado III (ruptura completa) (8). Cada grado tiene implicaciones específicas para el tratamiento y el proceso de recuperación.

La biomecánica de las lesiones ligamentarias también desempeña un papel esencial en su etiología. Los ligamentos están diseñados para soportar fuerzas específicas, y cuando estas superan su capacidad de resistencia, se produce la lesión. Factores como la fatiga muscular, una técnica inadecuada y las condiciones de la superficie de juego pueden aumentar la susceptibilidad a estas lesiones (9). Además, condiciones preexistentes, como la hiperlaxitud articular, incrementan el riesgo de rupturas y distensiones ligamentosas.

En el plano inflamatorio, la respuesta inicial tras una lesión ligamentaria incluye el reclutamiento de células inflamatorias y la liberación de mediadores proinflamatorios, elementos fundamentales para el proceso de curación. No obstante, una inflamación excesiva puede generar tejido cicatricial y rigidez articular, complicaciones que afectan negativamente la recuperación (10). Por ello, el control adecuado de la inflamación es un componente crucial en el manejo y rehabilitación de estas lesiones.

## **Diagnóstico**

Un diagnóstico preciso de las rupturas y distensiones de ligamentos es esencial para establecer un plan de tratamiento adecuado. El proceso comienza con una **historia clínica detallada** y un **examen físico exhaustivo**. La historia clínica debe incluir información sobre el mecanismo de la lesión y síntomas como dolor, hinchazón, inestabilidad o ruidos audibles al momento de la lesión, como un "chasquido" característico (1).

En el examen físico, se emplean maniobras específicas para evaluar la integridad de los ligamentos. Por ejemplo, la **prueba de Lachman** y la **prueba del cajón anterior** son herramientas estándar para valorar la estabilidad del ligamento cruzado anterior (LCA) (2). Estas maniobras permiten identificar la laxitud articular y la extensión de la lesión.

Las **modalidades de imagen** son fundamentales para confirmar el diagnóstico. La **resonancia magnética (RM)**, en particular, proporciona una visualización detallada de los tejidos blandos, identificando desgarros parciales o completos del ligamento y posibles daños a estructuras asociadas, como meniscos o tendones (3). En lesiones agudas, la **ecografía** también resulta útil, especialmente para evaluar la respuesta al tratamiento (4).

En casos complejos o cuando los hallazgos en la RM son inconclusos, la **artroscopia diagnóstica** puede ser necesaria. Este procedimiento mínimamente invasivo permite la visualización directa de la articulación y el ligamento, además de la posibilidad de realizar intervenciones terapéuticas en el mismo procedimiento (5).

Finalmente, la **evaluación funcional** del paciente, que incluye pruebas de estabilidad articular y fuerza muscular, es crucial para establecer el grado de disfunción y diseñar un plan de rehabilitación personalizado. Esta evaluación integral permite definir objetivos específicos para la recuperación (6). En conjunto, la combinación de historia clínica, examen físico, técnicas de imagen y evaluaciones funcionales proporciona un enfoque robusto y completo para el diagnóstico de lesiones ligamentarias.

## **Tratamiento**

El manejo de las rupturas y distensiones de ligamentos depende de la gravedad de la lesión y las necesidades individuales del paciente. Las lesiones de **grado I y II** suelen tratarse de forma conservadora, utilizando el protocolo **RICE** (reposo, hielo, compresión y elevación) en la fase aguda para reducir el dolor y la inflamación (7). Los **antiinflamatorios no esteroides (AINE)** son útiles para controlar estos síntomas (8).

La **fisioterapia** es fundamental en el tratamiento conservador, incluyendo ejercicios para fortalecer la musculatura, mejorar la estabilidad articular y recuperar la propiocepción. Estas intervenciones ayudan a restaurar la función articular y prevenir futuras lesiones (19). En etapas avanzadas, se incorporan ejercicios específicos del deporte para preparar al paciente para el retorno seguro a la actividad física (2).

Por otro lado, las lesiones de **grado III**, que implican una ruptura completa, generalmente requieren tratamiento quirúrgico. La **reconstrucción ligamentaria** es el procedimiento más común, utilizando injertos (autoinjerto o aloinjerto) para reemplazar el ligamento lesionado (1). La cirugía artroscópica es preferida por sus ventajas, como menor invasión, recuperación más rápida y mejores resultados estéticos (2).

El manejo postoperatorio incluye un programa de **rehabilitación estructurado**. En la fase inicial, se prioriza el control del dolor y la inflamación; posteriormente, se avanza hacia ejercicios de rango de movimiento y fortalecimiento progresivo (3). El retorno a las actividades deportivas se basa en criterios funcionales, como estabilidad articular, fuerza muscular y la capacidad de realizar movimientos específicos sin dolor (4).

Nuevas técnicas, como la **terapia biológica**, están emergiendo como opciones prometedoras para mejorar la recuperación. Estas incluyen el uso de **factores de crecimiento, plasma rico en plaquetas (PRP) y células madre mesenquimales**, que tienen el potencial de acelerar la curación y mejorar los resultados (5). Sin embargo, se requiere más investigación para establecer la eficacia de estas terapias y desarrollar protocolos estandarizados.

### **Enfoque Quirúrgico**

Los enfoques quirúrgicos para las lesiones de ligamentos en los atletas varían según el ligamento específico afectado y la naturaleza de la lesión. La literatura destaca la importancia del diagnóstico y la intervención oportunos para optimizar la recuperación y el regreso al deporte.

### **Lesiones del ligamento colateral medial (MCL)**

- La reparación quirúrgica de lesiones agudas similares a las de un stener del ligamento cruzado superficial ha demostrado una alta tasa de éxito: el 100% de los atletas vuelven a su nivel de actividad anterior a la lesión en un promedio de 16,8 semanas después de la cirugía[11].
- Las complicaciones fueron mínimas, y solo un pequeño porcentaje requirió cirugía adicional

para extraer material sintético, lo que indica un resultado generalmente favorable.

### **Lesiones del ligamento carpiano**

- Las lesiones del ligamento carpiano suelen necesitar una intervención quirúrgica temprana para garantizar una recuperación óptima y la vuelta al juego[12].

### **Lesiones del ligamento del tobillo**

- Se prefiere el tratamiento quirúrgico para los atletas de élite con lesiones en los ligamentos del tobillo, especialmente cuando hay inestabilidad[13].
- Tanto los tratamientos conservadores como los quirúrgicos dan buenos resultados, pero se prefieren las opciones quirúrgicas para volver a hacer deporte más rápido.

### **Lesiones del tendón rotuliano y del ligamento cruzado**

- Las lesiones complejas que afectan al tendón rotuliano y a ambos ligamentos cruzados requieren una planificación quirúrgica cuidadosa y, a menudo, requieren un abordaje en dos etapas para obtener resultados óptimos[14].

Si bien las intervenciones quirúrgicas generalmente conducen a resultados satisfactorios, el proceso de toma de decisiones debe tener en cuenta el tipo específico de lesión, el nivel del atleta y la posibilidad de

complicaciones. Por el contrario, el tratamiento conservador puede ser apropiado para las lesiones menos graves, ya que hace hincapié en la necesidad de estrategias de tratamiento individualizadas.

**Tabla 1.** Enfoques quirúrgicos según el tipo de lesión ligamentaria en atletas

<b>Tipo de lesión</b>	<b>Enfoque quirúrgico recomendado</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>Consideraciones clave</b>
<b>Lesión del ligamento colateral medial (LCM)</b>	- Reparación quirúrgica en lesiones agudas, especialmente en patrones tipo Stener.	- 100% de los atletas regresan a su nivel previo de actividad en 16.8 semanas [1].	- Complicaciones mínimas.  - Bajo riesgo de cirugías adicionales (extracción de material sintético).
<b>Lesión del ligamento carpiano</b>	- Intervención quirúrgica temprana para optimizar la recuperación.	- Recuperación funcional óptima con vuelta al juego rápida [2].	- Diagnóstico preciso y toma de decisiones compartida son fundamentales

			para diseñar el plan quirúrgico.
<b>Lesión de ligamentos del tobillo</b>	- Cirugía preferida en atletas de élite con inestabilidad significativa.	- Buenas tasas de éxito tanto con tratamiento quirúrgico como conservador [4].	- La cirugía permite un regreso más rápido al deporte en comparación con el manejo conservador.
<b>Lesión del tendón rotuliano y ligamentos cruzados</b>	- Abordaje quirúrgico en dos etapas para lesiones complejas.	- Alta satisfacción funcional en atletas tras reconstrucción cuidadosa [5].	- Individualización del tratamiento basada en el tipo de lesión y nivel deportivo del paciente.
<b>Lesión menos severa del ligamento cruzado</b>	- Tratamiento conservador (cuando es apropiado).	- Resultados satisfactorios si no hay inestabilidad significativa [5].	- Priorizar estrategias de rehabilitación individualizadas para minimizar complicaciones a largo plazo.

## **Pronóstico y Prevención**

El pronóstico de las lesiones ligamentarias depende de factores como la gravedad de la lesión, el tratamiento recibido y la adherencia del paciente a la rehabilitación. Las lesiones de **grado I y II** tienen un pronóstico favorable con manejo conservador y rehabilitación adecuada, permitiendo a la mayoría de los pacientes recuperar la función completa y retomar sus actividades previas (6). Por otro lado, las lesiones de **grado III** presentan un pronóstico más variable, condicionado por el éxito de la reconstrucción quirúrgica y la calidad de la rehabilitación postoperatoria (7).

La prevención es esencial para reducir la incidencia y gravedad de estas lesiones. Los programas preventivos incluyen ejercicios de **fortalecimiento muscular**, entrenamiento de **estabilidad y propiocepción**, y la implementación de **técnicas adecuadas de calentamiento y estiramiento** antes de la actividad física (8). En deportes de contacto, el uso de **equipos de protección adecuados** puede disminuir significativamente el riesgo de lesiones (9). Además, la educación del paciente y su adherencia a los programas preventivos son fundamentales para mantener la salud articular a largo plazo.

Profesionales de la salud y entrenadores desempeñan un papel crucial en la implementación de estas estrategias y

en la promoción de prácticas seguras durante la actividad física (3). El monitoreo regular de los atletas y la detección temprana de signos de inestabilidad articular también contribuyen a prevenir lesiones graves.

La investigación continúa en traumatología ligamentaria es clave para mejorar los tratamientos y estrategias preventivas. Los estudios a largo plazo sobre los resultados de intervenciones quirúrgicas y técnicas de rehabilitación aportan información valiosa para optimizar el manejo de estas lesiones (1). Asimismo, el desarrollo de **nuevas tecnologías** y **terapias biológicas** promete avanzar en el tratamiento, mejorando el pronóstico de los pacientes con lesiones ligamentarias.

En resumen, las rupturas y distensiones ligamentarias representan un desafío importante en traumatología. Un enfoque integral que combine diagnóstico preciso, tratamiento eficaz y estrategias de prevención puede mejorar significativamente los resultados y reducir su incidencia. La colaboración entre pacientes, profesionales de la salud y entrenadores es esencial para garantizar una recuperación óptima y sostenida.

## **Referencias**

1. Marieswaran M, Sikidar A, Rana A, Singh D, Mansoori N, Lalwani S, Kalyanasundaram D. A cadaveric study on the rate of strain-dependent behaviour of human anterior cruciate ligament. *Acta Bioeng Biomech.* 2020. doi: 10.37190/ABB-01672-2020-05.
2. Hansom D, Mathieson C, Purcell M, Macdonald D. Acute longitudinal ligament rupture following acute spinal trauma. *Emerg Care J.* 2019. doi: 10.4081/ECJ.2014.1903.
3. Kuder I, Jones G, Rock M, van Arkel R. An optimization framework to enable the measurement of strain in ligaments using ultrasound. *Orthop Proc.* 2023. doi: 10.1302/1358-992x.2023.16.040.
4. Li K, Li P, Luo L, Li Y, Xu Y, Zhao Y. Effect of anterior cruciate ligament rupture on biomechanics of lateral collateral ligament. *Chin J Reparative Reconstr Surg.* 2019.
5. Thornton GM, Bailey SJ. Healing ligaments have shorter lifetime and greater strain rate during fatigue than creep at functional stresses. *J Biomech Eng.* doi: 10.1115/1.4024754.
6. Martínez Pesántez DC, Coello García BE, Galarza Ulloa DE, Vidal Moreno JF, Palacios Rivera FD, Contreras García KN, Vanegas Cadena GV. Anterior

- cruciate ligament: description, rupture and treatment. EPRA Int J Multidiscip Res. 2023. doi: 10.36713/epra12217.
7. Jamison ST, Pan X, Chaudhari AMW. Dynamic trunk control influence on run-to-cut maneuver: A risk factor for ACL rupture.. doi: 10.1115/SBC2011-53697.
  8. Zhang Q, Adam NC, Hosseini-Nasab SH, Taylor WR, Smith CR. Techniques for in vivo measurement of ligament and tendon strain: A review. Ann Biomed Eng. 2020. doi: 10.1007/S10439-020-02635-5.
  9. Zens M, Ruhhammer J, Goldschmidtboeing F, Woias P, Feucht MJ, Mayr HO, Niemeyer P. A new approach to determine ligament strain using polydimethylsiloxane strain gauges: Exemplary measurements of the anterolateral ligament. J Biomech Eng.. doi: 10.1115/1.4028837.
  10. Da Silva Paiva L, de Alcantara LV, da Rosa MI, Ceretta LB, Valenti VE, Reis Rodrigues LM, Guerrero BE, Pinheiro Bezerra IM, de Abreu LC, Adami F, Simonsen SAR. Anterior cruciate ligament rupture.
  11. J., W., Thompson., Vishal, Rajput., Babar, Kayani., Ricci, Gary, Edward, Plastow., Ahmed, A, Magan., Fares, S., Haddad. Surgical Repair of Stener-like Injuries of the Medial Collateral Ligament of the Knee in Professional Athletes. American Journal of Sports Medicine, (2022).;50(7):1815-1822. doi: 10.1177/03635465221093807
  12. Jacob, D., Gire., Jeffrey, Yao. Surgical Techniques for the Treatment of Acute Carpal Ligament Injuries in

the Athlete.. Clinics in Sports Medicine, (2020).;39(2):313-337. doi: 10.1016/J.CSM.2019.12.001

13. Renato, Andrade., Hélder, Pereira., João, Paulo, Vilas-Boas., João, Espregueira-Mendes., C., Niek, van, Dijk. Injury of Ankle Ligaments. (2016).83-104. doi: 10.1007/978-3-662-53924-8\_10
14. Sérgio, Rocha, Piedade., Carlos, Górios., Filippo, Spiezia., Nicola, Maffulli. Surgical approach on combined chronic patellar tendon and bicruciate knee ligament injury. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, (2024).;19(1) doi: 10.1186/s13018-024-04724-w

## ***Fractura de Sacro y Coxis***

*Victor Daniel Carreño Barrera*

### **Introducción**

Las fracturas del sacro y el coxis son lesiones del extremo inferior de la columna vertebral, que pueden afectar la funcionalidad, el confort y la calidad de vida del paciente. Estas fracturas se producen con mayor frecuencia por traumatismos directos, caídas o impactos de alta energía, y su gravedad depende de factores como la fuerza del impacto, la salud ósea previa y el contexto clínico del paciente.

### **Epidemiología**

Las fracturas de sacro y coxis son poco comunes, en comparación con el resto de fracturas que pueden presentarse, representan en conjunto el 3% de las fracturas totales del cuerpo.

Se estima que las fracturas de sacro y coxis pueden presentar en el 45% de pacientes que presentan fracturas pelvis, sea por politrauma o por accidentes de gran energía.

Se debe considerar que por la cercanía anatómica del plexo lumbosacro, el 25% de estas fracturas cursan con alteraciones neurológicas.

### **Anatomía relevante**

El sacro es un conjunto de vértebras con forma propia, se forma de la fusión de 5 vértebras, las cuales se ubican en la base de la columna, es la piedra angular del cuerpo humano, ya que es el eslabón entre la columna vertebral y los huesos ilíacos. Consta de las articulaciones lumbosacra, sacro coccígea, sacro ilíaca. En su cara pelviana se insertan los músculos piriformes, ilíaco, coccígeo. En su cara dorsal se insertan los músculos erectores de la columna y glúteo mayor.

El coxis es un hueso triangular que se forma de la fusión de 3 o 4 vértebras, forma los límites de la pelvis menor o verdadera. Es el punto de inserción de importantes músculos y ligamentos, además de articularse con el sacro por medio de la articulación sacro coccígea. Sus inserciones son ligamento sacrococcígeo anterior, ligamento sacrococcígeo posterior profundo, ligamento sacrococcígeo posterior superficial, ligamento sacrococcígeo lateral, ligamentos interarticulares, rafe anococcígeo y los músculos glúteo mayor, elevador del ano, coccígeo.

### **Mecanismo de Lesión**

El mecanismo de lesión del sacro se caracteriza por mecanismos de alta energía, que produzcan compresión axial al sacro o caídas de grandes alturas, mecanismo descrito por Roy Camille en 1998 como fractura del saltador suicida.

En cuanto a las fracturas de coxis se trata de fracturas que se producen por traumas directos, en mecanismos de mediana y baja energía, es característica cuando el paciente cae sentado con trauma directo en la zona.

**(Figura 1)**

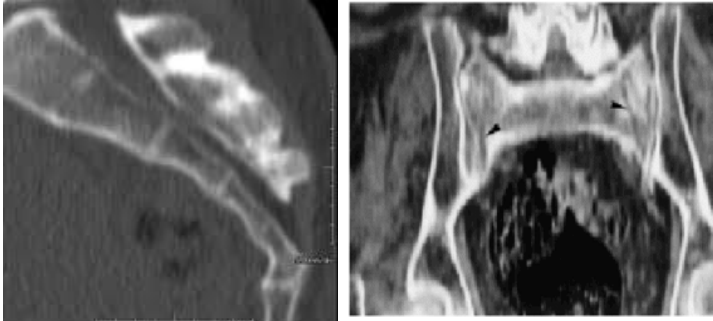


Figura 1.- Tomografía de simple evidenciándose fractura de sacro (izquierda) fractura de coxis (derecha)

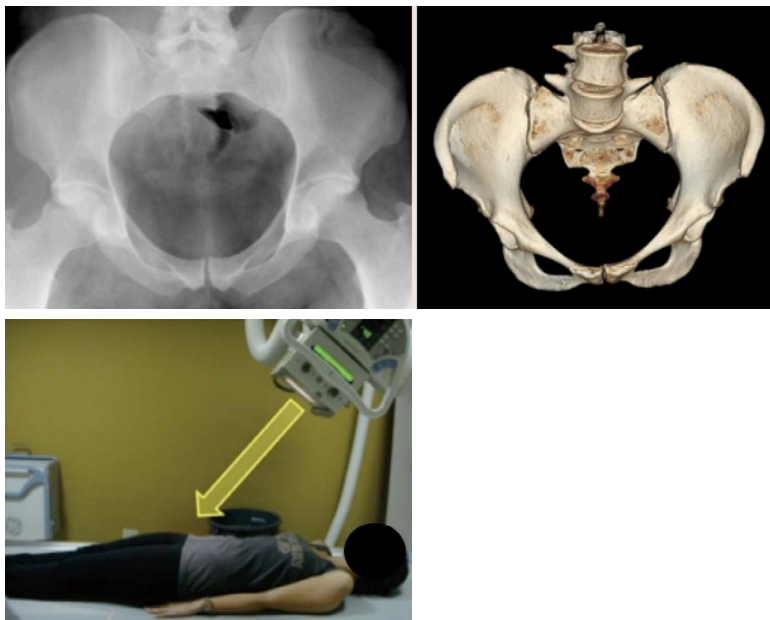
Fuente: Vázquez Muñoz, E., Pérez Villacastín, B., Franco López, A., & Arjonilla, A. (2002).  
Fracturas de estrés del sacro.

En cuanto a la exploración física en un paciente que se sospecha de una fractura de sacro o de coxis, se caracterizará por dolor, mismo que será variable acorde al tipo de traumatismos y a la energía del mismo. De ser posible palpar la región puede localizarse un punto de dolor máximo.

## **Imagen**

Las radiografías y tomografías computadas (TC) son los estudios con los que habitualmente se pueden evaluar las lesiones sacro coccígeas.

En las proyecciones radiográficas es fundamental contar con las vistas anteroposterior (AP) y oblicua en 45° inlet y outlet. (Figura 2 y 3)



**Figura 2.- Incidencia inlet de pelvis**

Fuente: Herrera, M., & Fiore N. (2015). Programa de Formación Continua AOSpine Traumatismos Tratamiento de las lesiones sacropélvicas.

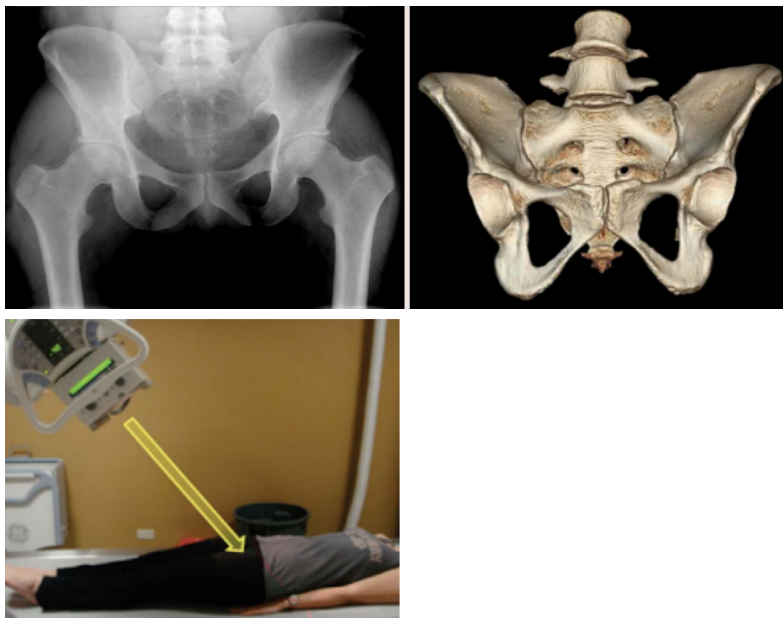


Figura 3.- Incidencia outlet de pelvis

Fuente: Herrera, M., & Fiore N. (2015). Programa de Formación Continua AOSpine Traumatismos Tratamiento de las lesiones sacropélvicas.

La tomografía con cortes de 3 mm de espesor permite analizar la fractura en detalle, identificando desplazamientos que no son visibles, o no son muy claros en las radiografías, y fragmentos intraarticulares que limitan reducciones. (Figura 4)

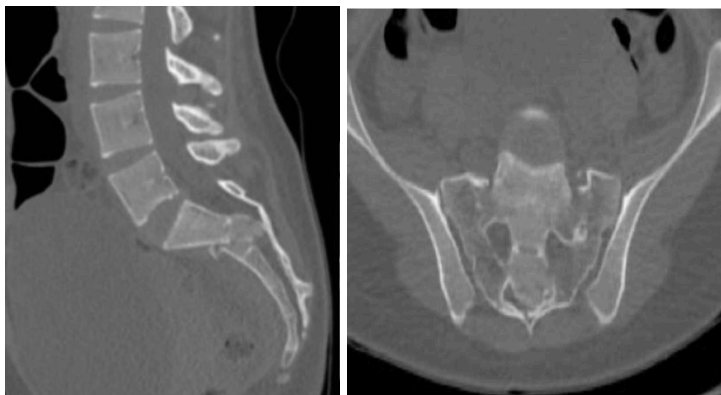


Figura 4.- Tomografía lumbosacra, evidenciándose fractura de sacro

Fuente: Autores

## **Clasificaciones**

### Clasificación de las fracturas de sacro

Según el trazo de fractura se pueden diferenciar lesiones verticales y lesiones mixtas. El componente anterior que se asocia a la lesión sacra puede estar en la sínfisis pubiana o en las ramas ilio e isquiopubianas.

### Lesiones verticales del sacro

Dependiendo de la ubicación del trazo, existen tres tipos de lesiones verticales, según Denis: (Figura 5)

- Zona I: Corresponden a las fracturas a través del alerón sacro. El 6% de estos pacientes presenta

lesiones neurológicas, con compresión de raíz L5.

- Zona II: Corresponden a las fracturas a través de la neuroforamina. El compromiso neurológico se presenta en el 25% de los pacientes.
- Zona III: Corresponden a las fracturas del cuerpo a través del sacro. Alrededor del 56% de estos pacientes muestra lesiones neurológicas en algún grado, pudiendo presentar mayor incidencia de lesiones de la cola de caballo.

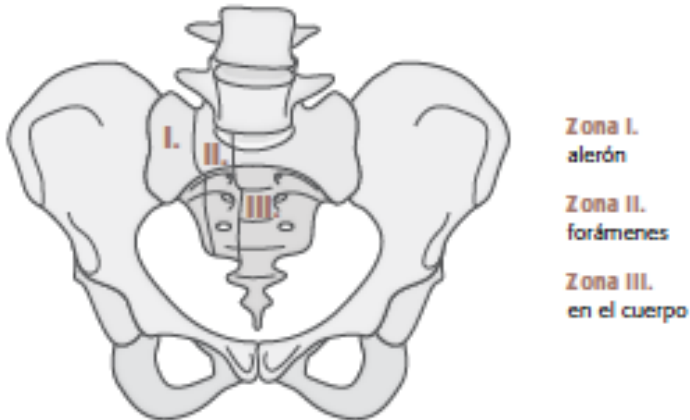
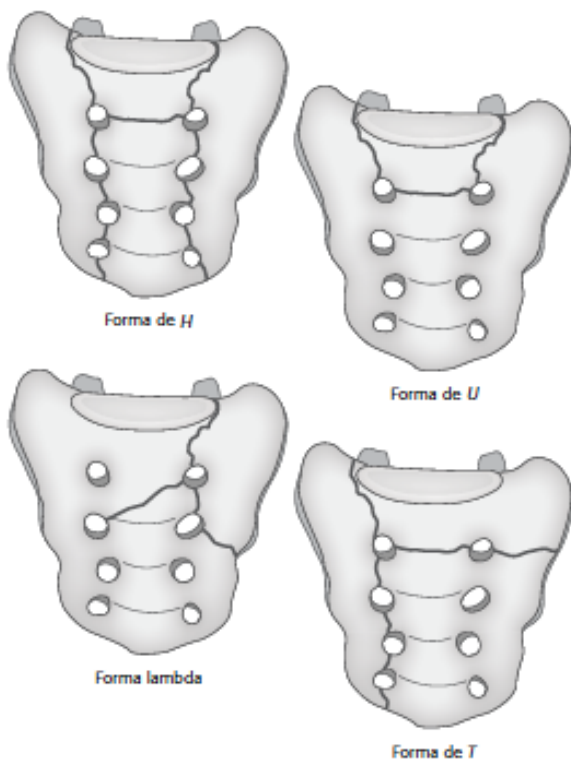


Figura 5.- Clasificación de Dennis. Fracturas vertebrales del sacro

Fuente: Denis, F., Davis, S., & Comfort, T. (1988). Sacral fracture: an important problem-retrospective analysis of 236 cases.

### **Lesiones mixtas del sacro (multiplanares)**

Las lesiones mixtas del sacro tienen un trazo de fractura con un componente predominantemente transversal, frecuentemente, se presentan con un trazo complementario tipo Lambda o en T o tipo en U o en H. (Figura 6)



**Figura 6.- Lesiones mixtas del sacro (multiplanares)**

Fuente: Herrera, M., & Fiore N. (2015). Programa de Formación Continua AOSpine Traumatismos Tratamiento de las lesiones sacropélvicas.

## **Disociación espino pélvica**

La disociación espino pélvica es una lesión que se produce por un mecanismo de carga axial y, como su nombre lo indica, hay una separación entre la columna y la pelvis por fracturas en U o en H del sacro. En el trazo de la fractura, se ven comprometidos los forámenes de S1 y, a veces, hasta S2, y se conectan por un trazo transversal.

### Clasificación fracturas de coxis

Se clasifican de la siguiente manera:

- Anguladas sin desplazamiento.
- Anguladas con desplazamiento anterior incompleto.
- Desplazamiento anterior completo del cóccix por fractura sacra.
- Con o sin desplazamiento. acompañada de fragmentación conminuta de un segmento.

## **Tratamiento**

### Tratamiento de las fracturas de sacro

Las fracturas de sacro dependiendo si las mismas son estables o inestables guiarán el tratamiento, antiguamente la única manera de tratar estas fracturas era de manera ortopédica, en el momento actual al existir mejores implantes se ha implementado el tratamiento quirúrgico.

Fracturas estables son aquellas con estabilidad del anillo pélvico, estabilidad espinal y sin compromiso de ninguno de los dos componentes como:

- Fractura por avulsión ósea
- Fractura impactada vertical del sacro
- Fractura no desplazada con lesión del complejo ligamentario sacroilíaco posterior, o sutil fractura del sacro superior vista por asimetría de líneas arqueadas sacras.

### Tratamiento ortopédico

- Restricción de apoyo: Es la indicación en lesiones estables para evitar la movilización del foco con el consecuente dolor y retardo de consolidación.
- Faja o cincha pélvica: Puede utilizarse en ciertas lesiones estables que necesitan una inmovilización mayor que la obtenida con el reposo. Es un método que, junto con los fijadores

externos, constituye una alternativa para el tratamiento en la urgencia. Su objetivo es estabilizar temporalmente la lesión.

- Tracciones: Se recomienda utilizar tracción cuando el paciente tiene una fractura vertical inestable y no puede ser sometido al trauma quirúrgico o cuando se debe posponer la intervención por motivos de orden clínico.

### **Tratamiento quirúrgico**

El tratamiento quirúrgico está indicado en lesiones con déficit neurológico o en lesiones consideradas inestables, pero se recomienda que cada lesión se analice en forma individual.

Varios factores deben tenerse en cuenta para decidir una cirugía:

- Configuración propia de cada lesión
- Grado de inestabilidad,
- Estado general del paciente,
- Estado neurológico

El objetivo de la cirugía es prevenir las siguientes situaciones:

- Falta de consolidación o la consolidación viciosa
- Discrepancia de longitud en miembros inferiores
- Desbalance con la bipedestación
- Disfunción sexual

Existen diferentes opciones de tratamiento quirúrgico

### **Tornillos iliosacros**

Se recomienda la utilización de tornillos iliosacros en las fracturas en las zonas I y III de Denis y en las de la zona II no conminutas. En fracturas inestables conminutas, pueden tener el inconveniente de obtener una pobre fijación y pérdida de reducción.

### **Cirugía a cielo abierto**

La cirugía debe realizarse a cielo abierto en los casos en los que se necesite llevar a cabo una descompresión neurológica, por presentarse un deterioro neurológico evidente o progresivo. También puede ser conveniente realizar una reducción abierta si el trazo de fractura compromete la articulación sacro ilíaca con un desplazamiento evidente, en donde una reducción cerrada puede resultar dificultosa

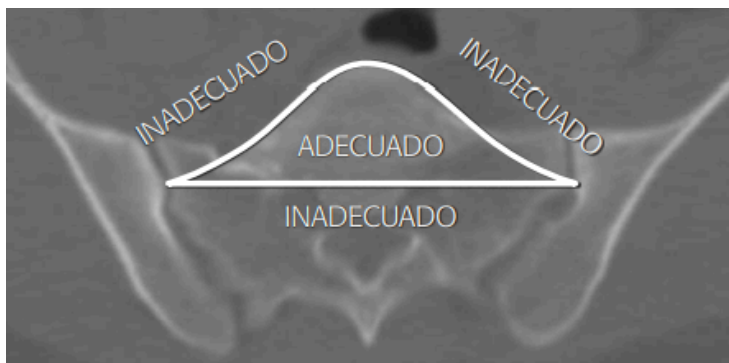
### **Cirugía percutánea**

La colocación de tornillos iliosacros bajo técnica percutánea ha sido descrita como una alternativa menos invasiva que las técnicas a cielo abierto. La técnica percutánea necesita de un alto grado de irradiación ya que se realizaba bajo guía fluoroscópica. Se reportaban tasas de mal posicionamiento entre un 2% a un 15%.

Los tornillos deben estar orientados de la siguiente manera:

- Proyección inlet en el promontorio sacro
- Proyección outlet por encima del foramen de S1 y debajo del disco L5-S1,
- Proyección lateral debajo de la densidad cortical del ilíaco.

Dentro de la técnica original para la colocación de tornillos iliosacos según Routt, el triángulo de seguridad como aquella limitada hacia anterior por la cortical anterior del cuerpo de la primera vértebra sacra, y hacia posterior por el foramen de la raíz nerviosa S1. (Figura 7)



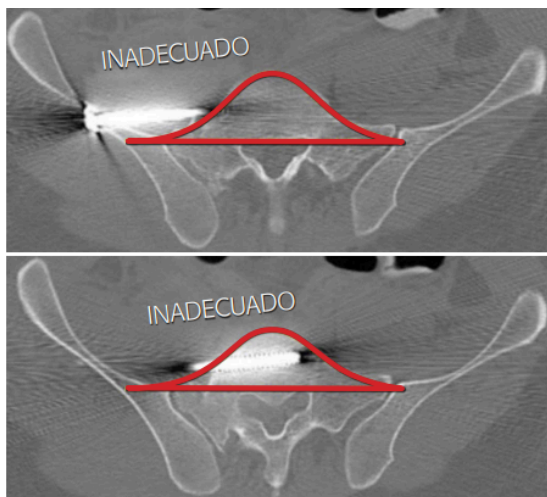


Figura 7.- Triángulo de seguridad de Roussot.

Fuente: Herrera, M., & Fiore N. (2015). Programa de Formación Continua AOSpine Traumatismos Tratamiento de las lesiones sacropélvicas.

## **Fijación lumbopélvica**

Se recomienda esta técnica para los casos de inestabilidad lumbopélvica (disociación lumbopélvica), en el contexto de fracturas multiplanares del sacro que pueden tener trazo en U, en H, en Y, etc. La técnica consiste, básicamente, en la instrumentación con tornillos transpediculares colocados en los últimos niveles lumbares, fijándolos distalmente con tornillos dirigidos a las alas ilíacas. (Figura 8)

Las ventajas relación a los tornillos iliosacros son:

- Soporte mayor de las fuerzas
- Mayor estabilidad
- Posibilidad de realizar carga temprana de peso.

Entre las desventajas:

- Procedimiento más demandante
- Más tiempo quirúrgico
- Mayor pérdida sanguínea
- Mayor daño de los tejidos blandos.

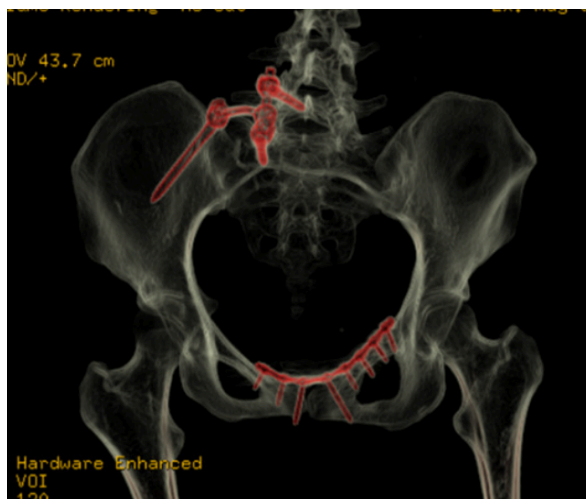


Figura 8.- Fijación lumbopélvica

Fuente: Autores

### Fijación triangular

Esta fijación se indica en fracturas transforaminales sacras (zona II de Denis) con alto riesgo de cizallamiento (unilateral) por conminución o diástasis severa, o en lesiones con compromiso de la faceta L5-S1 ipsilateral, o presencia de dimorfismo de los cuerpos L5 o S1.

La ventaja de esta técnica es que permite una carga temprana. Las desventajas son las mismas que se describieron anteriormente para la fijación lumbopélvica. Tratamiento de las fracturas de coxis

Las fracturas de coxis son de tratamiento ortopédico, previamente se considera realizar reducción manual, actualmente el tratamiento es netamente ortopédico, se considera tratamiento quirúrgico si existe lesión del plexo nervioso.

### Complicaciones

- Dolores de cabeza crónicos.
- Estreñimiento prolongado.
- Quistes del coxis.
- No consolidación
- Pseudoartrosis
- Movimiento limitado de las piernas.
- Problemas con el control de esfínteres.
- Formación de fistulas.
- Abscesos en el coxis.
- Formación de coágulos de sangre por restricción en la movilidad.

## **Bibliografía**

1. Bucholz, R. W. (1987). Patomechanics of pelvis ring disruptions. *Adv Orthop Surg*, 10.
2. Denis, F., Davis, S., & Comfort, T. (1988). Sacral fracture: an important problem-retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res*, 227.
3. Herrera, M., & Fiore N. (2015). Programa de Formación Continua AOSpine Traumatismos Tratamiento de las lesiones sacropélvicas. AO Spine Latin America.
4. Hornez, E. (2011). Management of exsanguinating pelvic trauma: Do we still need the radi-ologist? *Journal of Visceral Surgery*, 148–379.
5. Isler, B. (1990). Lumbosacral lesions associated with pelvic ring injuries. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 4(1), 1–6. doi:10.1097/00005131-199003000-00001
6. Luis, C., & Sánchez, G. (2012). Giráldez Sánchez MA, et al: Biomechanical analysis of a new minimally invasive system for osteosynthesis of pubis symphysis disruption. *Injury*, 43, 20–27.
7. Moazzam, C., Heddings, A., & Moodie, P. (2012). Anterior pelvic subcutaneous internal fix-ator application: Anatomic study. *JOrthopTrauma*, 26, 263–268.
8. Pohlemann, T., Bosch, U., Gänsslen, A., & Tscherné, H. (1994). The Hannover experience in management of pelvic

- fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 305(305), 69–80.  
doi:10.1097/00003086-199408000-00010
9. Routt, M. L., Jr, Simonian, P. T., & Mills, W. J. (1997). Iliosacral screw fixation: early complications of the percutaneous technique. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 11(8), 584–589.  
doi:10.1097/00005131-199711000-00007
  10. Starr, A. J., & Malekzadeh, A. S. (2007). En: *Rockwood and Green's Fractures in adults*. 6, 1583–1662.
  11. T Empleman, D. C., Simpson, T., & Matta, J. M. (2005). Tratamiento quirúrgico de lesiones de la cintura pelviana. *Instr Course Lect*, 54, 395–400.
  12. Tile, M. (1988). Pelvic ring fractures: should they be fixed? *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 70-B(1), 1–12.  
doi:10.1302/0301-620x.70b1.3276697
  13. Tile, M., Hefelt, D. L., & Kellam, J. F. (2005). *Fractures of the pelvis and acetabulum*. Philadelphia.
  14. Vázquez Muñoz, E., Pérez Villacastín, B., Franco López, A., & Arjonilla, A. (2002). Fracturas de estrés del sacro. *Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas*, 11(6), 220–222. Retrieved from <https://www.elsevier.es/es-revista-reemo-70-articulo-fracturas-estres-del-sacro-13043395>