

CAPÍTULO 6

OSTEOSÍNTESIS EN EL TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS: CLAVOS INTRAMEDULARES

Autoras: Carla Alcover Guglieri, Carmen Cacharrón Rodríguez

Coordinadora: Concepción Bermell González
Hospital Universitario de La Ribera, Alzira

1. INTRODUCCIÓN

El enclavamiento endomedular es una técnica quirúrgica que utiliza un clavo o varilla que se inserta dentro del canal medular de un hueso largo para estabilizar y reparar una fractura. Su historia se remonta a finales del siglo XIX y se ha ido refinando a lo largo del siglo XX.

- **Siglo XIX (1897):** Watson Jones atribuye el primer intento de enclavamiento endomedular.
- **1916:** se mencionan a Delbet, Lambotte y Hey Groves.
- **Segunda Guerra Mundial:** Gerald Küntscher desarrolla el uso moderno de los clavos intramedulares ⁽¹⁾.
- **1966:** Küntscher describe un clavo intramedular rígido y curvo.
- **1970:** Zickel describe un dispositivo con un clavo endomedular y un tornillo trilaminar para fracturas de cuello femoral.
- **Décadas posteriores:** se han realizado mejoras en la técnica, que permiten reducir las complicaciones.

Ventajas del enclavamiento endomedular

- **Estabilización:** permite una estabilización temprana y firme de la fractura.
- **Recuperación:** facilita una recuperación más rápida y una vuelta más temprana a la movilidad.
- **Reducción de complicaciones:** se ha demostrado que reduce las complicaciones asociadas con otras técnicas de osteosíntesis.

Desventajas del enclavamiento endomedular

- **Infeción:** riesgo de infección en el sitio de la cirugía.

- **Dolor:** dolor persistente en la zona afectada.
- **Pseudoartrosis:** falta de consolidación de la fractura.
- **Mala alineación:** la fractura no se cura correctamente.

2. PRINCIPIOS BÁSICOS

Los principios de enclavamiento intramedular a cielo cerrado según Küntscher son:

- **Desde el punto de vista biológico:** debido a la introducción del clavo a foco cerrado se respeta la vascularización perióstica que favorece la consolidación, reduce el riesgo de infección y se estimula la osteogénesis
- **Desde el punto de vista biomecánico:** se realiza la osteosíntesis mediante un clavo hueco colocado en el eje mecánico del hueso favoreciendo la estabilidad que permite la movilización inmediata.

La AO establece los siguientes principios básicos: reducción y fijación, estabilización, preservación de la vascularización, movilización y recuperación precoz. La AO también establece dos tipos de estabilidad, siendo los CEM los que brindan una estabilidad relativa y no absoluta con los siguientes principios:

- Un movimiento controlado en el foco de fractura.
- Alineación axial en lugar de una reducción anatómica.
- La biología es más importante que la mecánica.
- La consolidación indirecta mediante un callo óseo.

2.1. Fresado del canal endomedular

El fresado endomedular implica la creación de un canal en la médula ósea para la inserción de un clavo. En cuanto a los beneficios del fresado: permite un mejor ajuste del clavo, aumenta la superficie de contacto entre el clavo y el hueso, permite el uso de clavos de mayor diámetro aumentando la resistencia del enclavamiento.

Los principales motivos de controversia son la destrucción de la vascularización endóstica, con el riesgo de que se produzcan microémbolos grasos.

Sin embargo, se ha demostrado que la vascularización de la diáfisis se recupera por completo en tres meses recomendando así el uso del fresado.

Situaciones donde no se recomienda el fresado:

- **Fracturas abiertas de alto grado:** presentan una grave lesión de los tejidos blandos y pueden afectar el aporte sanguíneo al foco de fractura, lo que hace que el fresado endomedular pueda agravar la situación.
- **Lesiones neurovasculares:** pueden comprometer aún más la integridad vascular y la capacidad de cicatrización.
- **Preservación del hematoma y del aporte sanguíneo:** para favorecer la consolidación, se recomienda el enclavado endomedular sin fresado.
- **Fracturas con compromiso de la cortical.**
- **Riesgo de embolia:** traumatismo torácico bilateral o politraumatismos.

2.2. Bloqueo

El clavo permite conseguir la alineación de la fractura y con el bloqueo lo que se obtiene es el control de la rotación y del acortamiento. Consiste en fijar el clavo al hueso a través de tornillos transfixiantes. Existen dos tipos de bloqueo:

- **Estático:** bloqueo proximal y distal. Genera que no haya movimiento en el foco de fractura, permitiendo la movilización inmediata pero no la carga.
- **Dinámico:** bloqueo solo en el extremo más cercano al foco de fractura dentro de los orificios elípticos, dando lugar a micromovimientos que favorezcan la consolidación.

Este método permite una compresión dinámica en el foco de fractura, pudiendo usarse en casos donde no hay buen contacto entre los fragmentos óseos o hay un retardo en la consolidación.

2.3. Materiales

Los clavos endomedulares, son típicamente fabricados de acero inoxidable o aleaciones de titanio. Estos materiales son biocompatibles, resisten la corrosión dentro del cuerpo y soportan las tensiones durante la recuperación de la fractura.

3. INDICACIONES DE LOS CLAVOS INTRAMEDULARES

3.1. Fracturas per y subtrocantéreas

Según la clasificación de la AO/OTA en las fracturas 31.A2 y 31.A3 se consigue fijación en tres puntos mejorando la transmisión de cargas, el control del acortamiento y la impactación fracturaria con el uso de sistemas intramedulares.

Se asocian también a una menor tasa de complicaciones como deformidad, pseudoartrosis o interrupción del riego sanguíneo en comparación con las placas extramedulares (Figura 1).



Figura 1. Fractura peritrocantérea izquierda tratada con clavo endomedular corto enclavado.

Algunas contraindicaciones podrían ser la coxartrosis ipsilateral avanzada y la existencia de fisis abiertas ⁽²⁾.

3.2. Fracturas diafisarias de fémur

Se pueden usar clavos intramedulares anterógrados en casi todas las fracturas diafisarias de fémur, constituyendo el gold estándar excepto en aquellas fracturas muy distales (distancia <8 cm de la línea articular de la rodilla). En las fracturas muy proximales (distancia <2,5 cm del trocánter menor), la colocación de un tornillo de bloqueo distal permite el control rotacional de las mismas.

3.3. Fracturas supracondíleas de fémur

En el caso de las fracturas supracondíleas existe cierta controversia entre el uso de placas versus clavos intra-

medulares. A favor del enclavado existen estudios que demuestran que la posición central del clavo proporciona más rigidez al montaje, menor daño biológico a la implantación y reducción de la fractura y el abordaje otorga una buena visión de la superficie articular.

En cuanto al uso de clavos, las indicaciones son las siguientes:

3.3.1. Anterógrados (punto de inicio en trocánter mayor y fosa piriforme): fracturas supracondíleas de trazo proximal, fracturas supraintercondíleas con trazo proximal (plano sagital) previamente colocados los tornillos percutáneos. Contraindicados en fracturas B y C3.

3.3.2. Retrógrados (punto de entrada en el centro de la muesca intercondilar del fémur distal): fracturas supracondíleas tipo A, si existe implante previo (ej. prótesis de rodilla).

Técnicas recientes como los LISS («Less Invasive Stabilization System», sistema de fijación poco invasivo) proponen una reducción cerrada de la fractura y estabilización con una placa deslizante e introducida distal al foco de fractura (llegando al mismo por debajo de la musculatura), que posteriormente se fija con tornillos percutáneos introducidos a través de una guía, actuando a modo de fijador interno, actualmente siendo más utilizadas en este tipo de fracturas.

3.4. Fracturas de tibia

Las fracturas de tibia suelen ser por lo general fracturas complejas a lo que se añade el riesgo de fracturas abiertas debido a que es un hueso que presenta su borde anteromedial subcutáneo.

Para las fracturas diafisarias el tratamiento más extendido es el quirúrgico, y dentro de este, la osteosíntesis con clavos intramedulares bloqueados, siendo los no bloqueados usados con menor frecuencia (fracturas transversales u oblicuas cortas).

El tratamiento conservador se ha abandonado casi en su totalidad debido a pseudoartrosis, deformidad rotatoria y rigidez en articulaciones vecinas⁽³⁾.

3.5. Fracturas diafisarias de húmero

El tratamiento clásico de las fracturas de húmero era conservador pero el tratamiento quirúrgico ha ido en aumento para restaurar la anatomía y permitir una más rápida recuperación de la actividad habitual. Ningún método está exento de complicaciones por lo que es muy importante decidir el más adecuado dependiendo de las características de cada paciente. Las indicaciones principales del tratamiento quirúrgico son:

- **Dependientes del tipo de fractura:** imposibilidad de conseguir una reducción cerrada correcta (acortamiento >3 cm, rotación >30°, angulación >20°), fracturas segmentarias y fracturas patológicas.
- **Dependientes de las lesiones asociadas:** fracturas abiertas, lesiones vasculonerviosas.
- **Dependientes del paciente:** politraumatismo, TCE, Glasgow <8. Entre las complicaciones más frecuentes destacan la protrusión del clavo en la zona proximal que dañe el manguito rotador y la posibilidad de una parálisis radial iatrogénica con la inserción del tornillo distal⁽⁴⁾.

3.6. Fracturas de cúbito y radio

El uso de clavos intramedulares en el tratamiento de estas fracturas no es frecuente, debido a los resultados excelentes obtenidos con las placas en adultos.

En pacientes pediátricos, aunque la mayor parte de las fracturas se tratan de manera conservadora, algunos casos pueden requerir intervenciones quirúrgicas para corregir angulaciones residuales.

4. ENCLAVADO INTRAMEDULAR EN SITUACIONES ESPECIALES O ATÍPICAS

4.1. Enclavado intramedular como guía para el transporte óseo o alargamientos

Conocida también como distracción ósea asistida con clavo intramedular (DOACI). Es un tratamiento que se utiliza para corregir disimetrías óseas en extremidades inferiores en gente joven.

También se utilizan para el transporte óseo en el tratamiento de defectos óseos severos. Es una alternativa a la fijación externa clásica. Teniendo como ventajas el bajo riesgo de infección y una mayor comodidad en el paciente que los fijadores externos.

4.2. Enclavado intramedular en patología tumoral

Se utiliza de forma profiláctica para fijar y estabilizar huesos largos que tengan riesgo de fractura debido a procesos osteolíticos.

Muy común en huesos largos sobre todo fémur, tibia y húmero. El fresado en este tipo de pacientes no debe ser total por la fragilidad ósea, además puede ser utilizado para estudio en caso de no tener filiado el tumor primario.

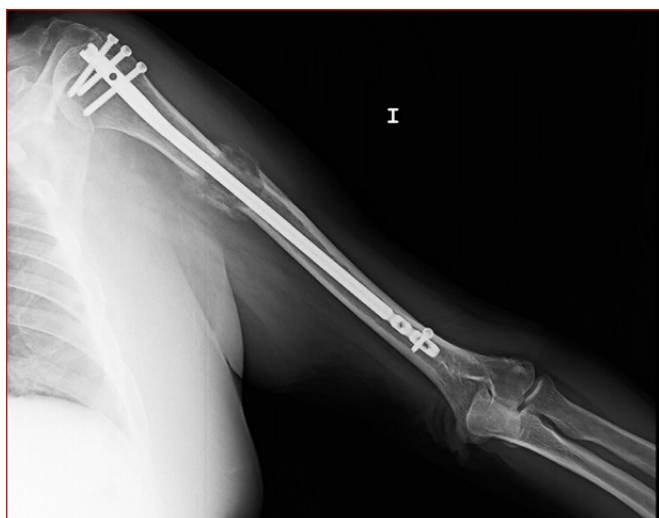


Figura 2. Fractura patológica en húmero izquierdo tratada con clavo largo endomedular encerrado.

El enclavado permite mejorar la calidad de vida de estos pacientes, disminuyendo el dolor y facilitando la movilización de los enfermos (Figura 2).

4.3. Enclavado intramedular en artrodesis de rodilla y tobillo

Las artrodesis de rodilla con clavo intramedular son una alternativa cuando no es posible realizar una artroplastia de rodilla, esto suele ser debido a artritis infecciosas o cuando no sea posible un buen acceso a la rodilla en casos de defectos cutáneos (Figura 3).

Los clavos retrógrados calcáneo-astrágalotibial son una opción de tratamiento en pacientes con artrosis, destrucción ósea severa como consecuencia de infecciones y como cirugía de rescate en fracasos de artrodesis.



Figura 3. Defecto cutáneo en rodilla derecha tras una infección que imposibilita el abordaje quirúrgico.

Permiten corregir deformidades previas, tienen menores tasas de pseudoartrosis, y no requieren inmovilizaciones prolongas, permitiendo la carga precoz.

4.4. Enclavado intramedular en fracturas en edad infantil

El enclavado intramedular en fracturas diafisarias pediátricas es la técnica de elección, ya que respeta la fisis de crecimiento. Los principios de estabilidad de las fracturas dependen del diámetro de las agujas/clavos y la elasticidad de estos. En huesos largos es preferible el uso de dos clavos idénticos colocados en direcciones opuestas. Se usan en fracturas de húmero, radio, cúbito, fémur y tibia. Una vez estén las fracturas consolidadas es recomendable retirar el material.

5. COMPLICACIONES ⁽⁵⁾

- **Derivadas de la fractura:** shock hipovolémico, embolismo.
- **Derivadas del fresado:** embolismo graso, síndrome de distrés respiratorio del adulto en caso de traumatismo torácico grave.
- **Inherentes al acto quirúrgico:** lesión vasculonerviosa, infección.
- **Complicaciones intra y postoperatorias:** fracturas periimplantes, dificultad para la colocación de los tornillos de bloqueo, desalineación de la fractura y rotura de brocas.
- **En la evolución de la curación de la fractura:** retardo de consolidación, pseudoartrosis, refractura tras EMO precoz.

BIBLIOGRAFÍA

1. De Viena R. Primera parte. Intramedullary nailing in long-bone fractures FJimeno Vidala a Barcelona. Ex Director del Centro de Fracturados de Guerra. 2001;45:278.
2. Verheydena AP, Jostena C. Fijación intramedular para fracturas intertrocanterias con el clavo femoral proximal. Clínica de Cirugía reparadora para accidentes de la Universidad de Leipzig. Vol. 12. Elsevier; 2003.
3. Nieto IH, Mangupli MM, Allende BL, Pioli JJ, Gómez JM. Enclavado endomedular en fracturas de tibia. ¿Existe una relación entre el punto de entrada para la inserción del clavo y su alineación final? Rev Asoc Argent Ortop Traumatol [Internet]. 2022;87(2):188-96.
5. Eamara P, Masquijo JJ. Enclavado endomedular elástico para el tratamiento de refracturas de antebrazo en niños. [Elastic stable intramedullary nailing for the treatment of forearm refractures in children]. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol [Internet]. 2018;83(4):242-7.