

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS

TÉCNICA QUIRÚRGICA: BLOQUEO DISTAL CON PROYECCIÓN AXIAL EN  
CLAVOS ENDOMEDULARES DE FÉMUR EN MESA DE TRACCIÓN

Trabajo final de graduación sometido a la consideración del Comité del Programa de Estudios de Posgrado de la Especialidad de Ortopedia y Traumatología para optar por el grado de E specialista en Ortopedia y Traumatología

LUIS ALEJANDRO GARCÍA GARCÍA

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2022

## **Agradecimientos**

A todos los asistentes de Ortopedia que de manera desinteresada me transmitieron sus conocimientos a lo largo de este camino.

Además, a mis compañeros de residencia y médicos generales que me brindaron su ayuda durante este enriquecedor periodo.

## **Dedicatoria**

A mi familia completa, por su amor incondicional y entendimiento del sacrificio que representó llegar al final de este camino. Mención especial para mi esposa, Teresita Elizondo Marín, quien sacrificó su crecimiento profesional por ser madre, esposa y mi sostén durante estos más de 5 años.

Este trabajo final de graduación fue aceptado por la comité del Programa de Estudios de Posgrado en Ortopedia y Traumatología de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado de Especialista en Ortopedia y Traumatología.



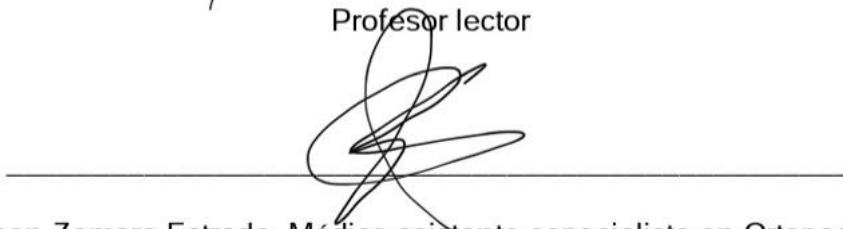
Dr. Roberto Ulloa González. Médico asistente especialista en Ortopedia y Traumatología

Profesor guía



Dr. Hugo Dobles Noguera. Médico asistente especialista en Ortopedia y Traumatología

Profesor lector



Dr. Esteban Zamora Estrada. Médico asistente especialista en Ortopedia y Traumatología

Jefe del posgrado de Ortopedia y Traumatología



Dr. Luis Alejandro García García

## Carta de aprobación del filólogo

Cartago, 30 de marzo de 2023

Los suscritos, Elena Redondo Camacho, mayor, casada, filóloga, incorporada a la Asociación Costarricense de Filólogos con el número de carné 0247, portadora de la cédula de identidad número 3-0447-0799 y, Daniel González Monge, mayor, casado, filólogo, incorporado a la Asociación Costarricense de Filólogos con el número de carné 0245, portador de la cédula de identidad número 1-1345-0416, ambos vecinos de Quebradilla de Cartago, revisamos el trabajo final de graduación que se titula: *Técnica quirúrgica: bloqueo distal con proyección axial en clavos endomedulares de fémur en mesa de tracción*, sustentado por Luis Alejandro García García.

Hacemos constar que se corrigieron aspectos de ortografía, redacción, estilo y otros vicios del lenguaje que se pudieron trasladar al texto. A pesar de esto, la originalidad y la validez del contenido son responsabilidad directa de la persona autora.

Esperamos que nuestra participación satisfaga los requerimientos de la Universidad de Costa Rica.

ANA ELENA  
REDONDO  
X CAMACHO (FIRMA)

Firmado digitalmente por  
ANA ELENA REDONDO  
CAMACHO (FIRMA)  
Fecha: 2023.03.30 14:36:43  
-06'00'

Elena Redondo Camacho  
Filóloga - Carné ACFIL n.º 0247

DANIEL ALBERTO  
GONZALEZ  
X MONGE (FIRMA)

Firmado digitalmente por  
DANIEL ALBERTO  
GONZALEZ MONGE (FIRMA)  
Fecha: 2023.03.30 14:34:38  
-06'00'

Daniel González Monge  
Filólogo - Carné ACFIL n.º 0245

## Índice general

Introducción.....	1
Objetivo general.....	1
Objetivos específicos.....	1
Marco teórico.....	2
Anatomía.....	2
Fuerzas deformantes después de una fractura de la diáfisis femoral .....	2
Epidemiología .....	4
Mecanismo de lesión.....	5
Evaluación clínica.....	6
Evaluación radiográfica .....	6
Clasificación de las fracturas.....	8
Tratamiento no quirúrgico.....	11
Tratamiento quirúrgico.....	12
Complicaciones.....	14
Metodología.....	17
Análisis de datos .....	33
Conclusiones.....	33
Bibliografía.....	34

## **Resumen**

La técnica quirúrgica de bloqueo axial en clavos endomedulares bloqueados de fémur es una alternativa más a las ya conocidas. No obstante, esta técnica tiene la practicidad de que en la misma posición brindada al paciente se puede realizar el bloqueo distal del clavo, sin necesidad de cambiar la postura o alterar la asepsia del campo quirúrgico.

## **Summary**

The surgical technique of axial locking in locked intramedullary nails of the femur is another alternative to those already known, with the practicality that the distal locking of the nail can be performed in the same position provided to the patient, without having to change the position or alter the asepsis of the surgical field.

## Índice de figuras

Figura 1 Fuerzas deformantes sobre el fémur .....	3
Figura 2 Corte axial sobre la diáfisis femoral, compartimento anterior, medial y posterior.....	4
Figura 3 Radiografía anteroposterior y lateral de fémur en su tercio distal, donde se observa la articulación distal al foco de fractura .....	7
Figura 4 Clasificación de las fracturas femorales según Winquist Hansem .....	8
Figura 5 Clasificación de fracturas femorales según el sistema de AO/OTA .....	9
Figura 6 Clasificación de Wiss según zonas y su porcentaje de mayor frecuencia en relación con la zona .....	11
Figura 7 Punto de entrada para el clavo endomedular retrógrado para fracturas femorales.....	13
Figura 8 Posición para realizar punto de entrada de clavo anterógrado en mesa de tracción .....	18
Figura 9 Colocación de arco en C, con el paciente en mesa de tracción, incidencia anteroposterior .....	19
Figura 10 Colocación de arco en C, con el paciente en mesa de tracción, incidencia axial, vista superior .....	20
Figura 11 Incidencia AP de cadera para localizar el punto de entrada sobre el tip del trocánter mayor, punto de entrada del clavo endomedular anterógrado .....	21
Figura 12 A, fluoroscopia de punto de entrada de la guía de inicio para clavo endomedular, B el paso de la guía en la proyección AP, C el paso de la broca inicial con el protector de tejidos blandos .....	22
Figura 13 Medición de la longitud del clavo desde el tip del trocánter mayor y medición del diámetro del canal femoral.....	23

Figura 14 Paso de guía larga con oliva por el foco de fractura .....	24
Figura 15 Reducción cerrada con mazo realizando contrarresistencia a las fuerzas deformantes en flexión del fragmento proximal de la fractura .....	25
Figura 16 Rimado de canal femoral a través de la guía larga con oliva .....	26
Figura 17 Paso del clavo sobre punto de iniciación en el trocánter mayor.....	27
Figura 18 Realización del bloqueo proximal .....	28
Figura 19 A, marcado de punto de entrada para el bloqueo distal. B, verificación en incidencia AP del bloqueo dinámico.....	29
Figura 20 A, incisión en la piel sobre el punto de entrada marcado. B, paso de la broca por el punto localizado previamente .....	30
Figura 21 Balance en el plano coronal sobre el bloqueo distal.....	31
Figura 22 A, localización del centro del clavo en proyección axial. B, paso de la broca y medición del diámetro del tornillo. C, incidencia AP final. D, incidencia axial final.....	32

## **Lista de abreviaturas**

AP: Anteroposterior.

CCSS: Caja Costarricense de Seguro Social.

IMC: Índice de masa corporal.

RMN: Resonancia magnética nuclear.

TAC: Tomografía axial computarizada.



**Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.**

Yo, Luis Alejandro García García, con cédula de identidad 603890531, en mi condición de autor del TFG titulado

Técnica quirúrgica: bloqueo axial en clavos endomedulares de femur en meza de tracción

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI  NO

\*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: \_\_\_\_\_ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

**INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:**

Nombre Completo: Luis Alejandro García García

Número de Carné: B89765 Número de cédula: 603890531

Correo Electrónico: lalegarcia@hotmail.com

Fecha: 21-11-22 Número de teléfono: 88023650

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Dr. Raul Mora Rojas

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede incurrir en responsabilidad, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

## **Introducción**

Durante la colocación de un dispositivo o clavo endomedular en el ámbito femoral se enfrenta el reto de realizar el bloqueo distal del mismo a mano alzada. Esto se debe a que, cuando se usa un clavo no estándar, una parte de los instrumentales quirúrgicos no cuenta con la adaptación para realizarlo, para llevar a cabo el bloqueo en el ámbito distal se solicita la ayuda de un tercero para la recolocación del paciente, lo anterior implica que el tiempo quirúrgico se alargue, aumento el riesgo de sepsis por esta razón, además, por contaminación cruzada del campo estéril sobre el paciente.

La propuesta de esta técnica quirúrgica simplifica el acto médico durante la colocación del clavo, disminuye el uso de fluoroscopia, el tiempo quirúrgico, el riesgo de sepsis y es amigable con la posición brindada al paciente para realizar la osteosíntesis, sin tener que haber modificaciones en la misma. Además, esta técnica es reproducible en personal con mucha o poca experiencia.

### ***Objetivo general***

Describir cómo es la técnica quirúrgica del bloqueo axial en clavos endomedulares de fémur en mesa de tracción.

### ***Objetivos específicos***

1. Explicar paso a paso la técnica quirúrgica de bloqueo axial en fracturas de fémur fijadas con clavos endomedulares en mesa de tracción.
2. Desarrollar las fracturas femorales y cuando está indicado fijar con un clavo endomedular largo.
3. Mencionar cuándo es adecuado que se realice rimado del canal femoral a las fracturas femorales fijadas con clavo endomedular.

## **Marco teórico**

### ***Anatomía***

El hueso más grande y fuerte del cuerpo es el fémur, este cuenta con grandes inserciones musculares y tendinosas en todo su recorrido. Entre el trocánter menor y la metáfisis femoral distal se encuentra la diáfisis femoral que presenta a lo largo de toda su cara anterior la inserción proximal del vasto intermedio.

El fémur tiene tres compartimentos definidos, los cuales son el compartimento anterior que se compone principalmente por las fibras musculares del cuádriceps, el compartimento posterior está conformado por los músculos isquiotibiales y el tercer compartimento es el aductor, que recibe su nombre por los propios músculos aductores que lo conforman (Lieberman, 2020).

El fémur tiene forma tubular a lo largo de su diáfisis y una particularidad en su anatomía es la curvatura anterior que presenta. Tanto la cortical medial como la lateral están sometidas a diferentes fuerzas, del lado medial se soportan cargas en compresión y del lado lateral se soportan cargas en tensión. El istmo femoral es la porción de la diáfisis con menor diámetro, esto es importante, ya que de ella depende el diámetro que se elija para el manejo de las fracturas con clavos endomedulares (Egol, 2015).

### ***Fuerzas deformantes después de una fractura de la diáfisis femoral***

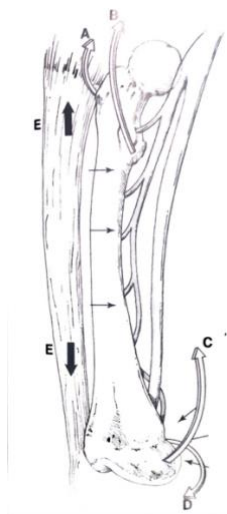
El glúteo medio y menor, parte de los músculos abductores de cadera, se insertan en el trocánter mayor y producen que el fragmento proximal de la fractura sea desplazado en abducción (ver Figura 1 A). En el trocánter menor se inserta el psoas ilíaco y este ocasiona que el fragmento proximal de la fractura se vaya en flexión (ver Figura 1B) (Lieberman, 2020).

El grupo de los aductores ejerce un desplazamiento en varo del fragmento distal femoral (ver Figura 1C). Los gastrocnemios realizan flexión de la porción distal

de la fractura especialmente en fracturas supracondíleas (ver Figura 1D). La fascia lata se comporta como una banda de tensión y es la contrarresistencia de la fuerza que ejercen los aductores en varo (ver Figura 1E) (Egol, 2015).

**Figura 1**

Fuerzas deformantes sobre el fémur



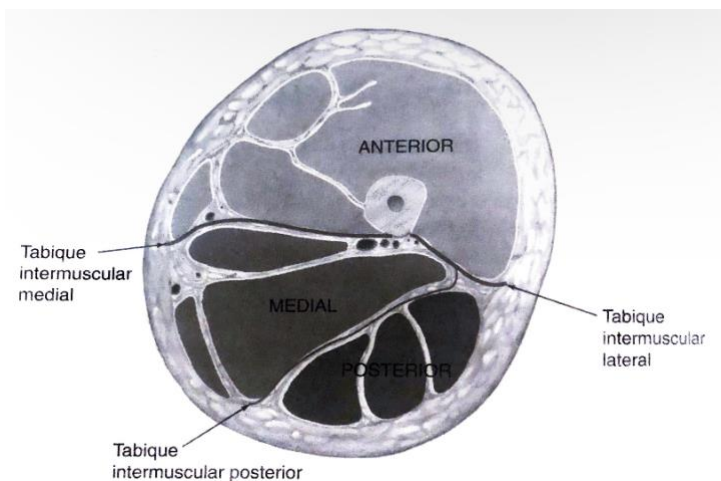
Fuente: Egol (2015).

El compartimento anterior se compone por el cuádriceps femoral, iliopsoas, sartorio y pectíneo. Además del paquete neurovascular, arteria femoral, vena y nervio femorales (Court-Browner, 2015). El compartimento posterior se conforma por el bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso, una parte del aductor mayor y ramas de la arteria femoral profunda, nervio ciático y nervio cutáneo femoral posterior.

El compartimento medial contiene el recto interno, aductor largo, aductor corto y obturador externo, viajan con la arteria y vena obturatriz, nervio obturador y arteria femoral profunda (ver Figura 2).

**Figura 2**

Corte axial sobre la diáfisis femoral, compartimento anterior, medial y posterior



Fuente: Egol (2015).

Al conocer las fuerzas deformantes, se sabe que el exceso de movimiento en el foco de fractura hace que se afecte la formación de callo óseo, lo que lleva a menor cantidad de vasos sanguíneos, mayor fibrocartílago y menor formación de callo óseo (Gabarre, 2017).

**Epidemiología**

Las fracturas femorales tienen una presentación bimodal. En hombres jóvenes se da debido principalmente a traumas de alta energía, la edad varía entre los 15 y 24 años, en las mujeres la edad más frecuente es después de los 65 años y se deben a un mecanismo de baja energía (White, 2016).

Las fracturas sobre el eje femoral son lesiones caracterizadas por una alta morbilidad y mortalidad (Gabarre, 2017). Las fracturas femorales ocurren entre 9,9 y 12 por cada 100.000 habitantes por año. La incidencia máxima se da en pacientes jóvenes entre 15 a 25 años con un total de un 60 %, mientras que en las mujeres se presenta con un 40 %.

Las fracturas atípicas por el uso de bifosfonatos se han visto en un 38 % en mujeres mayores de 50 años y hombres encima de los 65 años (Herrera, 2020). El riesgo de fracturas atípicas aumenta con una duración mayor de bifosfonatos y la

misma disminuye rápidamente después de interrumpirlos. La incidencia de fracturas atípicas es mayor en pacientes de etnia asiática que en los blancos (Negro, 2020).

Según el índice de masa corporal (IMC) la localización de la fractura cambia. En pacientes con IMC menores que 29.9 el riesgo de fracturas de fémur es mayor en el fémur proximal, en aquellos pacientes con IMC mayor que 30 el riesgo de fracturas es en el ámbito de la diáfisis y su tercio distal (Manirajan, 2022).

### ***Mecanismo de lesión***

Las fracturas a lo largo de la diáfisis femoral se asocian con mayor frecuencia a traumas de alta energía en su mayoría por accidentes de tránsito que involucren un choque entre una moto y un vehículo. El mecanismo más frecuente de fracturas femoral diafisarias en accidentes de tránsito es cuando la rodilla impacta contra el salpicadero del carro.

Las personas pacientes que presentan fracturas femorales tienen lesiones asociadas importantes que pueden pasar desapercibidas. Entre las cuales están las fracturas de pelvis y acetábulo, las luxaciones de cadera, las fracturas de cuellos y cabeza femoral, las fracturas de fémur distal, las fracturas de platos tibiales, las lesiones de ligamentos y problemas neurovasculares.

Un grupo pequeño de estas fracturas se debe a una actividad física repetitiva como soldados y deportistas de alto rendimiento. En el grupo de fracturas patológicas asociado a patologías tumorales se debe descartar en todo momento la presencia de metástasis y se debe complementar con radiografías de huesos largos.

El paciente con fragilidad ósea por osteoporosis presenta fracturas de este tipo con presiones sobre su propia base de sustentación. El uso de bifosfonatos de manera prolongada aumenta el riesgo de fracturas atípicas femorales. Las tasas de mortalidad en fracturas femorales van desde el 7 % hasta el 25 % (Lieberman, 2020).

### ***Evaluación clínica***

La manifestación más frecuente de fracturas en la diáfisis femoral es la deformidad clínica en el muslo, la cual se compone de acortamiento de la extremidad, rotación y tumefacción de la extremidad, siempre en comparación con la extremidad contralateral. La palpación de la extremidad es de relativa importancia para localizar el punto más doloroso del miembro inferior, además, es importante palpar pulsos distales.

Un paciente que presente un antecedente de trauma y en la valoración clínica presente edema, deformidad, crépitos y dolor a la palpación se debe descartar que no presente otras lesiones asociadas en columna vertebral, pelvis, extremidades, tejidos blandos, ligamentosas y meniscales.

Se ha documentado que las lesiones ipsilaterales del cuello femoral no son aisladas y se presentan hasta en un 50 % de estos pacientes. Estas son difíciles de ver en un principio, ya que algunas presentan un mínimo desplazamiento (Lieberman, 2020).

La fractura de cuello femoral se encuentra orientada en la mayoría de las ocasiones en posición vertical y no se desplaza o el desplazamiento es muy pequeño. Por este motivo, se pasan por alto (Jones, 2018).

Es importante iniciar la marcha o rehabilitación en pacientes operados, ya que entre los que no volvieron a caminar dentro de 10 días después de la cirugía presentaron tasas de mortalidad mayores en comparación con los que si (Aprato, 2020).

### ***Evaluación radiográfica***

Dentro del grupo de estudios por realizar en pacientes con fracturas femorales diafisarias la radiografía tiene vital importancia. Esta debe evaluar la articulación proximal y distal al foco de fractura, entre las más usadas está la radiografía anteroposterior de pelvis foco en pubis y la anteroposterior y lateral del fémur (ver Figura 3).

**Figura 3**

Radiografía anteroposterior y lateral de fémur en su tercio distal, donde se observa la articulación distal al foco de fractura



Fuente: CCSS (2022).

En todo paciente que presente fractura femoral asociada con un trauma de alta energía se recomienda realizar una tomografía axial para descartar fracturas *in situ* en el cuello femoral.

En pacientes con trauma de alta energía que documenten fractura de fémur diafisaria o tercio distal, en los cuales el TAC no documente fractura, se aconseja realizar una resonancia magnética nuclear (RMN) de secuencia rápida cuando la sospecha clínica de fractura de cadera esté presente. Se documentó que pacientes con fracturas tipo OTA/AO 32-A2 y 32-A3 tienen mayor incidencia de fracturas de cuello femoral diagnosticadas por RMN (Rennard, 2022).

La resonancia magnética de secuencia rápida solo en pelvis en aquellos pacientes con fracturas de fémur diafisarias se diagnosticó en un 12 % de fracturas de cuello femoral que no lograron ser diagnosticadas por TAC (Rogers, 2020).

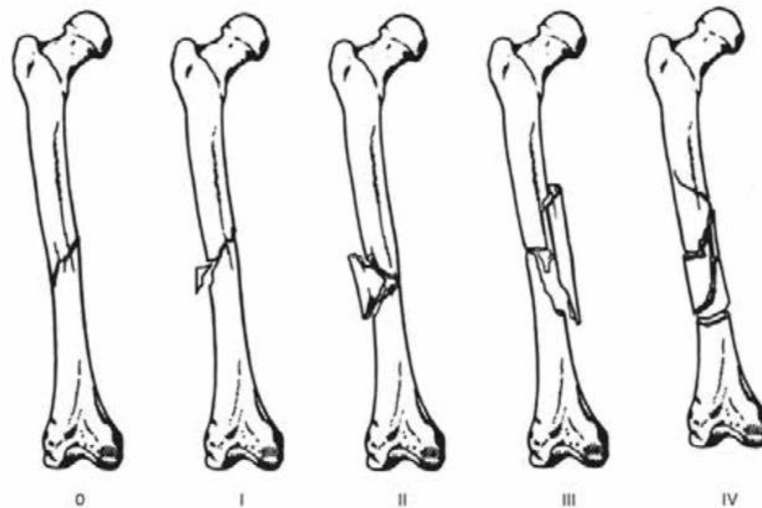
### **Clasificación de las fracturas**

Existen múltiples sistemas para clasificar las fracturas femorales, el de Winquist Hansen (ver Figura 4) se basa en el grado de conminución.

- i. Tipo 0: no hay conminución.
- ii. Tipo I: conminución nula o mínima.
- iii. Tipo II: al menos 50 % de las corticales intactas.
- iv. Tipo III: conminución entre 50 %-100 % de la circunferencia del hueso.
- v. Tipo IV: sin contacto cortical en el foco de fractura con conminución circunferencial.

#### **Figura 4**

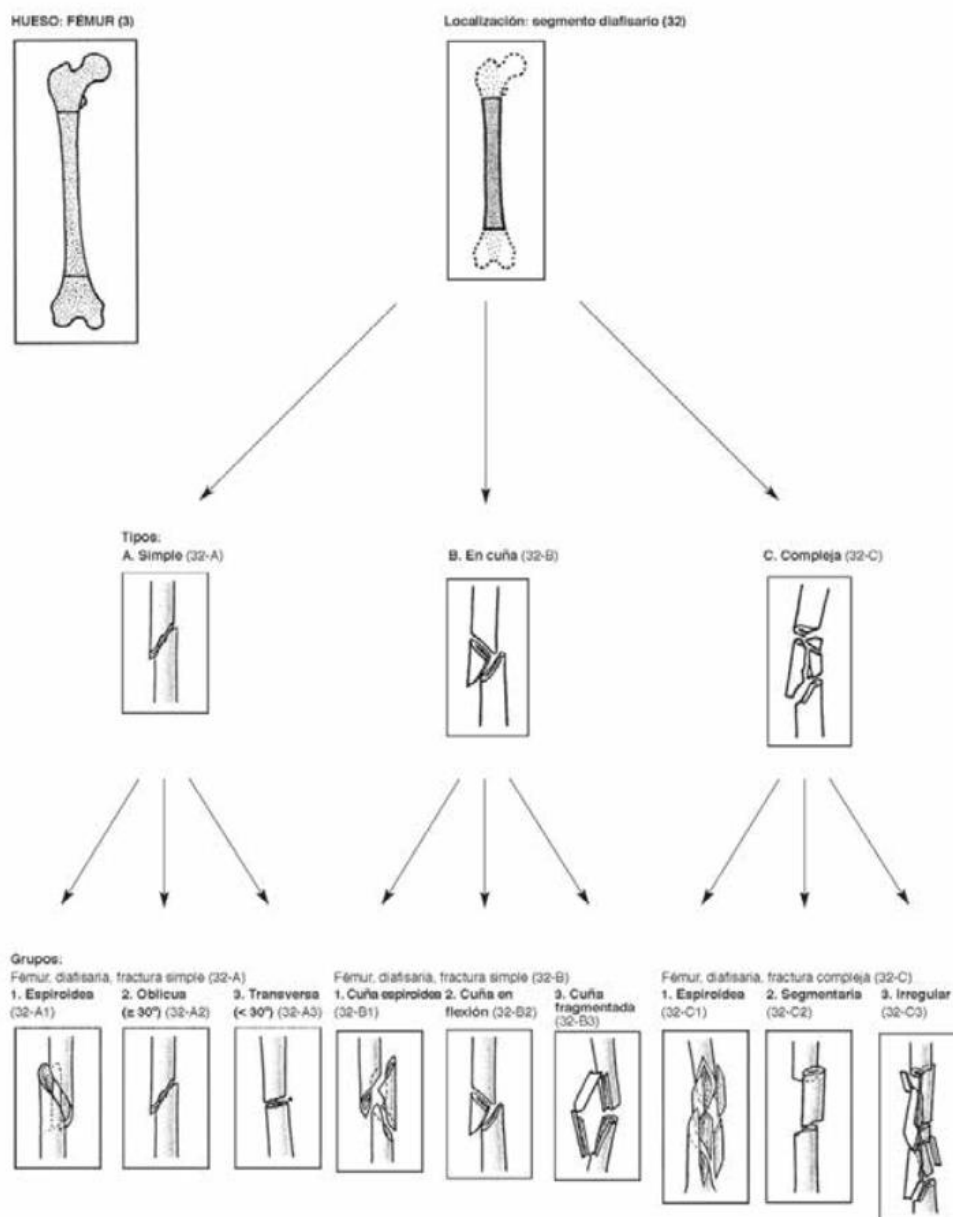
Clasificación de las fracturas femorales según Winquist Hansem



Fuente: Liberman (2020).

Clasificación AO/OTA de las fracturas del fémur (ver Figura 5).

**Figura 5**  
Clasificación de fracturas femorales según el sistema de AO/OTA



Fuente: Liberman (2020).

El fémur es el hueso número 3, la diáfisis es el segmento número 2. Existen tres tipos:

A. Simple (32-A).

1. Espiroidea (32-A1).

2. Oblicua: cuando es mayor que  $30^{\circ}$  (32-A2).

3. Transversa: cuando es menor  $30^{\circ}$  (32-A3).

B. En Cuña (32-B).

1. Cuña esporoidea (32-B1).

2. Cuña en flexión (32-B2).

3. Cuña fragmentaria (32-B3).

C. Compleja (32-C).

1. Espiroidea (32-C1).


2. Segmentaria (32-C2).

3. Irregular (32-C3).

Las fracturas femorales se pueden clasificar según su anatomía en las seis zonas de Weis (Wiss, 1986).

**Figura 6**

Clasificación de Wiss según zonas y su porcentaje de mayor frecuencia en relación con la zona

% of Cases		Zone
0%		I
11%		II
17%		III
21%		IV
6%		V
0%		VI
31%		<b>More Than One Zone Segmental</b>
14%		

Fuente: Wiss (1986).

Según la biomecánica se pueden clasificar como transversales, oblicuas y espirales.

***Tratamiento no quirúrgico***

El tratamiento inicial es la inmovilización inmediata en las primeras 24 horas, ya que esta disminuye la tasa de complicaciones. La tracción esquelética es una opción válida para pacientes que por enfermedades asociadas o problemas fisiológicos no toleran la cirugía definitiva. Sin embargo, este encamamiento prolongado puede ser perjudicial y estos pacientes necesitan observarse con detalle para minimizar el riesgo de complicaciones como úlceras por presión, infección en el sitio de entrada de los pines trombosis venosa y tromboembolismo pulmonar,

entre otras. En estos pacientes es importante la profilaxis mecánica y farmacológica durante todo el tratamiento.

### ***Tratamiento quirúrgico***

La piedra angular en el tratamiento de las fracturas diafisarias de fémur es la reducción cerrada con fijación interna con clavo endomedular con rimado de canal y el uso de bloqueo estático. Las ventajas del clavo endomedular incluyen la preservación del hematoma en el lugar de la fractura, la realización de manera cerrada, una alta tasa de consolidación (98 %) y una baja tasa de infección (1 %). Este es un dispositivo amigable con su extracción (Gabarre, 2017).

Desde el punto de vista biomecánico el clavo endomedular, al ser un dispositivo que comparte la carga, el paciente puede realizar apoyo en el posoperatorio inmediato, mientras la placa es un implante que soporta la carga, lo que no le permite al paciente llevar a cabo apoyo temprano. El clavo endomedular en fémur al estar dentro del canal hace que las fuerzas de cizallamiento y de tensión se disminuyan.

Las ventajas del clavo en comparación con placa es que para colocar una placa se necesita una disección más extendida, mientras el enclavado endomedular no. La tasa de infección es más alta en las fijaciones con placas, el clavo presenta menos fibrosis del cuádriceps, además, permite el apoyo temprano de la extremidad. Entre otras ventajas para fractura conminuta favorece la longitud de la extremidad, presenta menos tasa de refractura y una consolidación más rápida al no interferir con la biología de la fractura.

El punto de entrada depende según el clavo que se tenga a disposición, el cual varía entre el *tip* del trocánter mayor y la fosita piriforme. En todas las fracturas de fémur diafisarias que se manejen con clavo se deben colocar al menos dos tornillos de bloqueo, uno que se encuentre proximal y otro que se encuentre distal, ya sea que se use de manera estática o dinámica.

El clavo endomedular con punto de entrada retrogrado se prefiere para paciente politraumatizado con lesiones en pelvis y acetábulo, fractura bilateral de

fémur y para pacientes con obesidad mórbida. Desde el punto de vista de consolidación el clavo anterógrado y retrogrado no presenta diferencia al consolidar las fracturas, ya que ambos no interfieren con la biología de la fractura. El tiempo quirúrgico es menor, pues el paciente no amerita mesa de tracción para colocarlo, el punto de entrada es fácilmente localizable y el arco en C se puede mover de manera fácil entre una proyección AP y una lateral.

En la incidencia lateral el punto de entrada es justamente anterior a la línea de Blumensaat, la cual presenta el tenso de la fosa intercondílea (ver Figura 7).

**Figura 7**

Punto de entrada para el clavo endomedular retrógrado para fracturas femorales



Fuente: Liberman (2020).

Los clavos con punto de entrada en la fosa piriforme tienen la ventaja desde el punto de vista biomecánico que están en línea con el eje mecánico femoral, si se realiza la entrada muy anterior el riesgo de fractura del cuello femoral está latente. Entre las desventajas de este punto de entrada se encuentra el daño a los tejidos blandos y la musculatura, además del daño vascular a la cabeza femoral.

La entrada por el *tip* del trocánter tiene la ventaja de que el daño a los tejidos blandos es menor. Asimismo, el tiempo quirúrgico es menor además de menos uso de fluoroscopia. Las complicaciones posibles si se usa este punto de entrada en un clavo recto consisten en la conminución iatrogénica, mala reducción del foco de fractura y reducción en varo del foco de fractura.

El rimado intramedular se prefiere, ya que este permite la colocación de un dispositivo de mayor diámetro que se ajuste más a la cortical y le confiera mayor estabilidad. Además del aporte que presenta el escariado endomedular como autoinjerto en el foco de fractura. El riesgo de síndrome de distrés respiratorio agudo posterior al rimado se ha visto que no aumenta en comparación con el clavo que se coloca sin rimado del canal.

Los diseños actuales de los clavos endomedulares tienen una curvatura mayor que la fisiológica. Este problema es más marcado en la población asiática; Nirav describió una técnica para este problema (Tan, 2019).

La fijación con placa y tornillos en fracturas diafisarias femorales tiene pocas indicaciones, entre estas aquellas fracturas que se dan en la unión metafisodiafisaria distal del fémur, en pacientes con deformidades previas o con el canal femoral obliterado. Entre las complicaciones asociadas se describe el fallo de material de osteosíntesis y pérdida de la fijación, infección, no unión principalmente por disecciones amplias y desvitalización del fragmento.

La fijación externa es una herramienta más para el manejo de estas fracturas, se utiliza con frecuencia y de manera provisional para control de daños, entre las principales complicaciones de esta opción terapéutica se encuentra la infección en el trayecto de los pines de Schanz. Se recomienda que esta fijación provisional no sea mayor que dos semanas antes de realizar la fijación definitiva, con el fin de disminuir el riesgo de sepsis.

El éxito final del tratamiento depende de la personalidad de la fractura, las lesiones asociadas, el cumplimiento del paciente y la experiencia del cirujano (Gabarre, 2017).

### ***Complicaciones***

El síndrome de embolia grasa se da con mayor frecuencia entre las 24-72 horas posterior al evento traumático inicial y la mortalidad ronda entre el 15 % de las personas pacientes. Sus síntomas característicos son la hipoxemia, taquipnea, taquicardia, cambios en el estado mental y petequias. El manejo iniciar

es la ventilación mecánica con presiones positivas altas y se previene al realizar una estabilización inmediata o entre las próximas 24 horas.

La tromboembolia es un problema serio, la trombosis venosa profunda puede llevar a una embolia pulmonar mortal, sobre todo en aquellos pacientes politraumatizados con múltiples fracturas de huesos largos y pelvis. El diagnóstico se da por medio de la ecografía Doppler y en aquellos pacientes que la sospecha diagnóstica sea una embolia pulmonar se debe realizar un TAC.

La sintomatología de estos pacientes debuta con taquipnea de inicio abrupto, aumento de la frecuencia cardíaca, alteración mental, dolor torácico e hipoxia. Existen dos vías para prevenir esta patología, la química con fármacos como la Warfarina y las heparinas y la otra es con dispositivos de compresión secuencial o bombas para los miembros inferiores. La estabilización quirúrgica inmediata y la movilización temprana son también formas de prevenir la trombosis venosa profunda.

El síndrome de dificultad respiratoria aguda es aquel en el paciente presenta datos de insuficiencia respiratoria aguda asociado con edema pulmonar, entre las causas más comunes es bien conocido que aparece después de un estado de *shock* o un politrauma. En los signos y síntomas se da la dificultad para ventilar, ya que la distensibilidad pulmonar está atenuada, la hipoxemia, la taquipnea y aumento de la frecuencia cardíaca son otros síntomas que se presentan en esta patología. El tratamiento consiste en iniciar presiones teleespiratorias positivas altas, la prevención se da al estabilizar lo antes posible, así como un buen manejo de tejidos blandos.

El síndrome compartimental se ve con poca frecuencia en pacientes con fracturas femorales. Cuando el mecanismo de trauma sea aplastamiento o involucre mucho tiempo para la extracción y el salpicadero del automóvil realice compresión sobre la extremidad inferior es imperativo brindar una vigilancia oportuna. Un porcentaje de pacientes presenta síndrome compartimental posterior al enclavado endomedular en mesa de tracción.

La parálisis nerviosa en las fracturas femorales estabilizadas en mesa de tracción puede producir parálisis del nervio por una tracción excesiva y una mala colocación del poste inguinal. Además, la tracción cuando se prolonga puede llevar a parálisis del nervio ciático poplíteo externo.

La no unión o retraso en la consolidación se puede dar cuando la fractura se fija con un clavo endomedular y el riesgo es menor. El tratamiento se dirige a qué tipo de no unión se tenga, en el caso de ser una no unión hipertrófica el cambio de clavo por uno de mayor diámetro aumenta la estabilidad del dispositivo endomedular, si la no unión es atrofia se recomienda realizar rimado de canal para aumentar el componente biológico dentro del foco de fractura.

En el caso de que la no unión sea séptica una opción es brindar terapia de supresión del germen con antibiótico oral o intravenoso y esta conducta puede ir de la mano por cambio del material de osteosíntesis y colocación de un dispositivo endomedular con antibiótico. En algunos casos dinamizar el clavo lleva la consolidación de la fractura. Está documentado que hasta un 20 % de las fracturas femorales presenta deformidades rotacionales durante su fijación.

La falla del material de osteosíntesis es otra complicación, se da en menor frecuencia cuando el canal femoral se rima hasta 1 o 1.5 cm del diámetro del clavo elegido para la fijación de la fractura. El material soportará fuerzas mayores cuando el foco de fractura está cerca del tornillo de bloqueo.

La osificación heterotópica se da, ya que para lograr un punto de entrada adecuado para los clavos endomedulares se tiene que lesionar tejidos blandos como los músculos abductores de cadera. Cuando se realiza el brocado sobre el *tip* del trocánter mayor los restos de hueso que quedan en el ámbito de este tejido blando pueden producir osificación heterotópica en la cadera. En caso de clavos con punto de entrada en la fosa piriforme la incidencia de osificación heterotópica es de 26 %.

La malrotación en clavos endomedulares es una complicación probable en fracturas conminutas. El uso de estereografía después de la colocación de un clavo femoral reduce el riesgo de presentarla (Orfeuvre, 2021).

La incidencia de defecto rotacional en las fracturas femorales fijadas de manera anterógrada con clavo se documentó hasta en un 30 % (Friederichs, 2015). Para reducir el riesgo de malrotación de la fractura la posición en decúbito lateral reduce las posibilidades de que esto ocurra, pero esta no es una técnica con la que la mayoría de los cirujanos esté familiarizada (Rubinger, 2019).

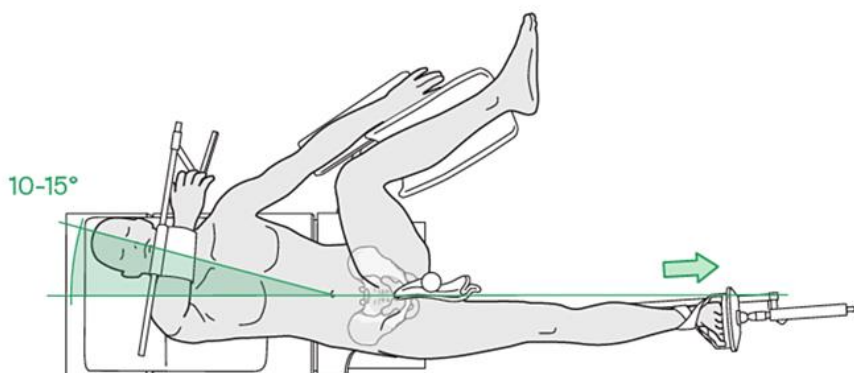
### **Metodología**

Para llevar a cabo el bloqueo distal en un clavo endomedular largo con una proyección axial primero se debe realizar una adecuada colocación del paciente en mesa de tracción. Esto consiste en colocar al paciente en decúbito supino, con el tronco con una inclinación contralateral a la extremidad fracturada de 15°, se añade el poste inguinal del lado de la fractura, la extremidad sin fractura se sujeta a la extensión de pierna de la mesa de tracción y se amarra algodónada previamente.

Después, se procede a realizar flexión de cadera y de rodilla, lo que da paulatinamente abducción según permitan los tejidos blandos. A la extremidad con la fractura se coloca en la extensión de pierna de la mesa de tracción y algodónada previamente se fija a su parte más distal, se asegura el paciente con una faja a la cama para evitar que la tracción lo saque de la cama (ver Figura 8).

**Figura 8**

Posición para realizar punto de entrada de clavo anterógrado en mesa de tracción



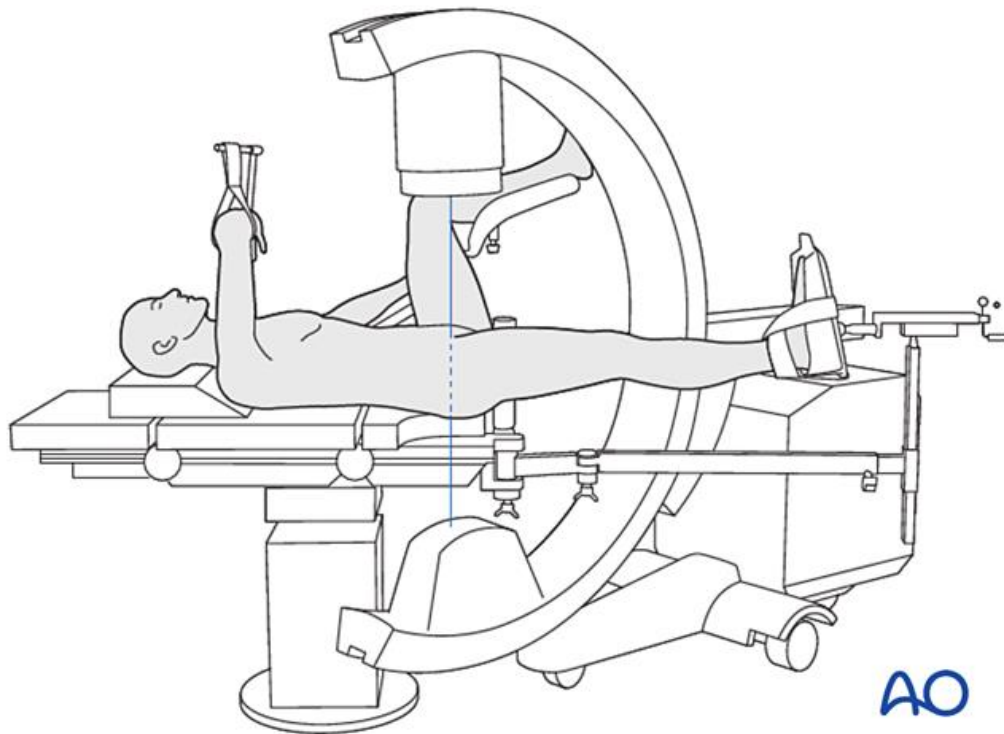
AO

Fuente: AO (2022).

En este punto se brinda la tracción necesaria para alinear los fragmentos de la fractura y se toma la primera fluoroscopia sobre el sitio de foco de fractura, tanto en anteroposterior como en axial. Una vez tengan la tracción necesaria para facilitar la reducción y se verifique que el arco en C entra sin problemas es posible vestir el campo quirúrgico (ver Figura 9 y Figura 10).

**Figura 9**

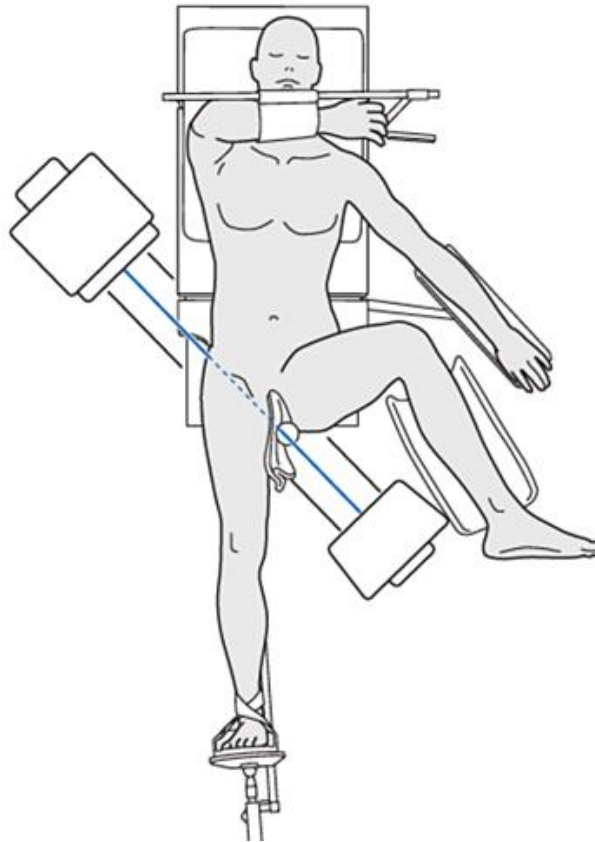
Colocación de arco en C, con el paciente en mesa de tracción, incidencia anteroposterior



Fuente: AO (2022).

**Figura 10**

Colocación de arco en C, con el paciente en mesa de tracción, incidencia axial, vista superior

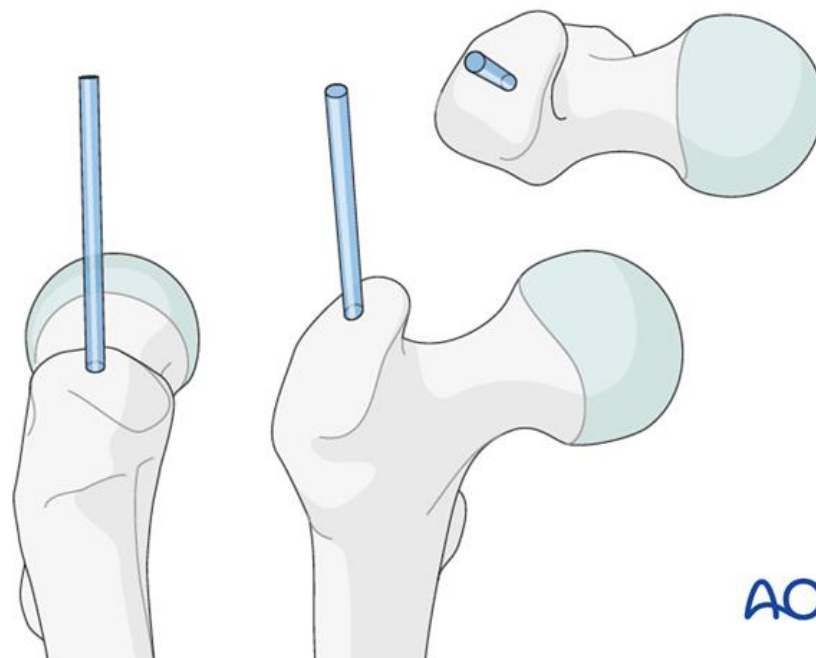
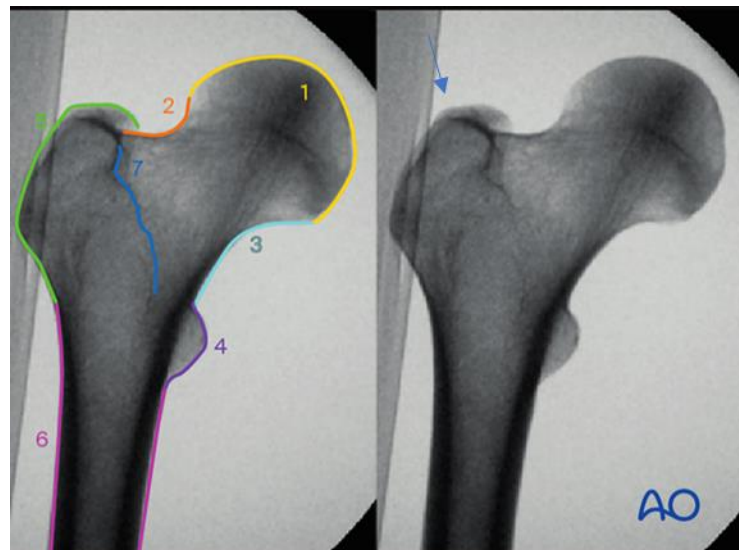


Fuente: AO (2022).

Lo primero para la fijación es localizar el punto de entrada en cadera según el clavo por utilizar. En el caso de los clavos disponibles en la CCSS el punto de entrada es sobre el *tip* del trocánter (ver Figura 11).

**Figura 11**

Incidencia AP de cadera para localizar el punto de entrada sobre el tip del trocánter mayor, punto de entrada del clavo endomedular anterógrado



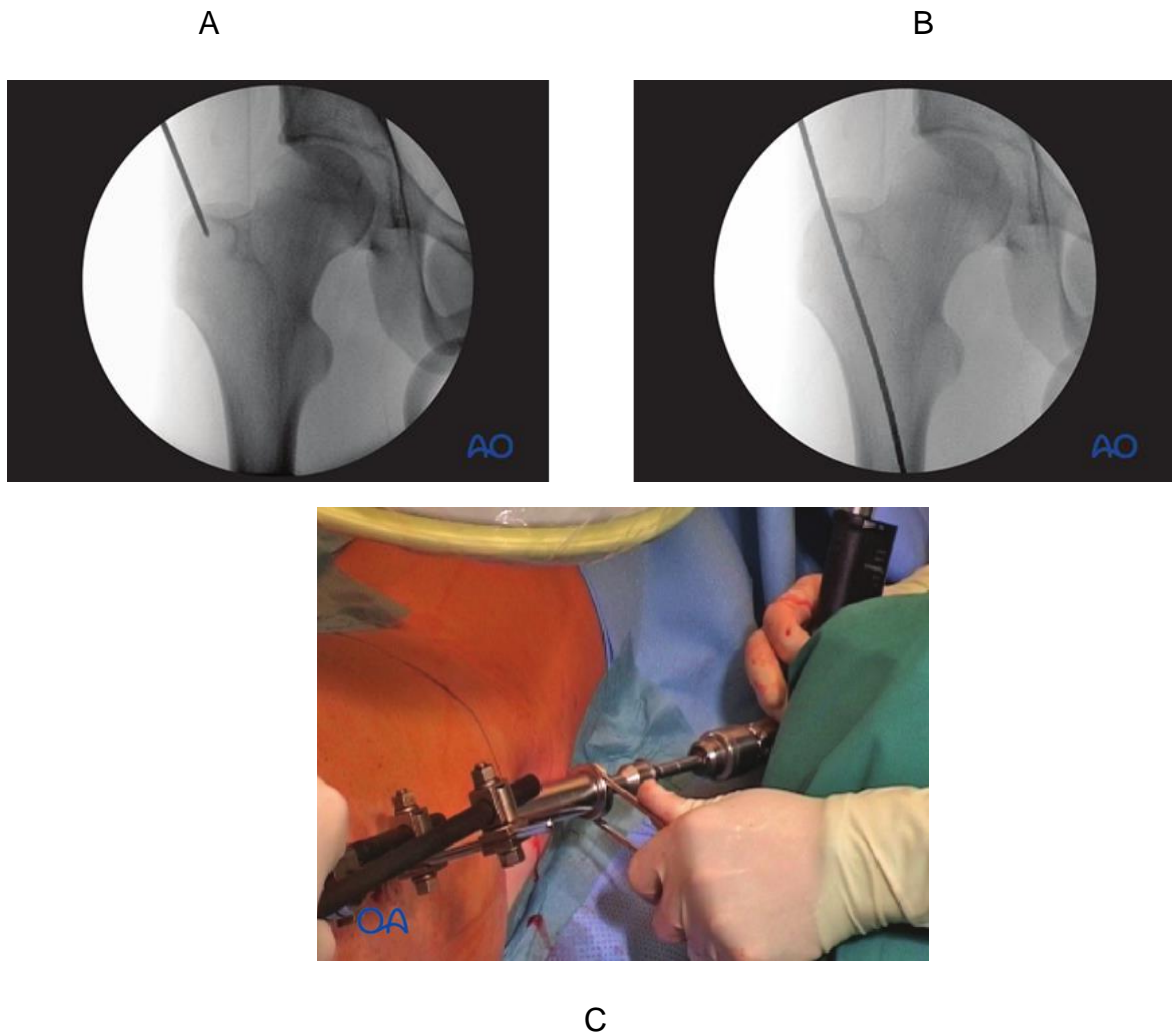
Fuente: AO (2022).

Se verifica la colocación de la guía en la proyección AP y axial. Cuando se tenga el punto de entrada correcto en ambas proyecciones se realiza el brocado inicial sobre la guía colocado previamente y se usa protector de tejido para disminuir

el daño a los tejidos blandos y minimizar el riesgo de osificación heterotópica (ver Figura 12).

**Figura 12**

A, fluoroscopia de punto de entrada de la guía de inicio para clavo endomedular, B el paso de la guía en la proyección AP, C el paso de la broca inicial con el protector de tejidos blandos

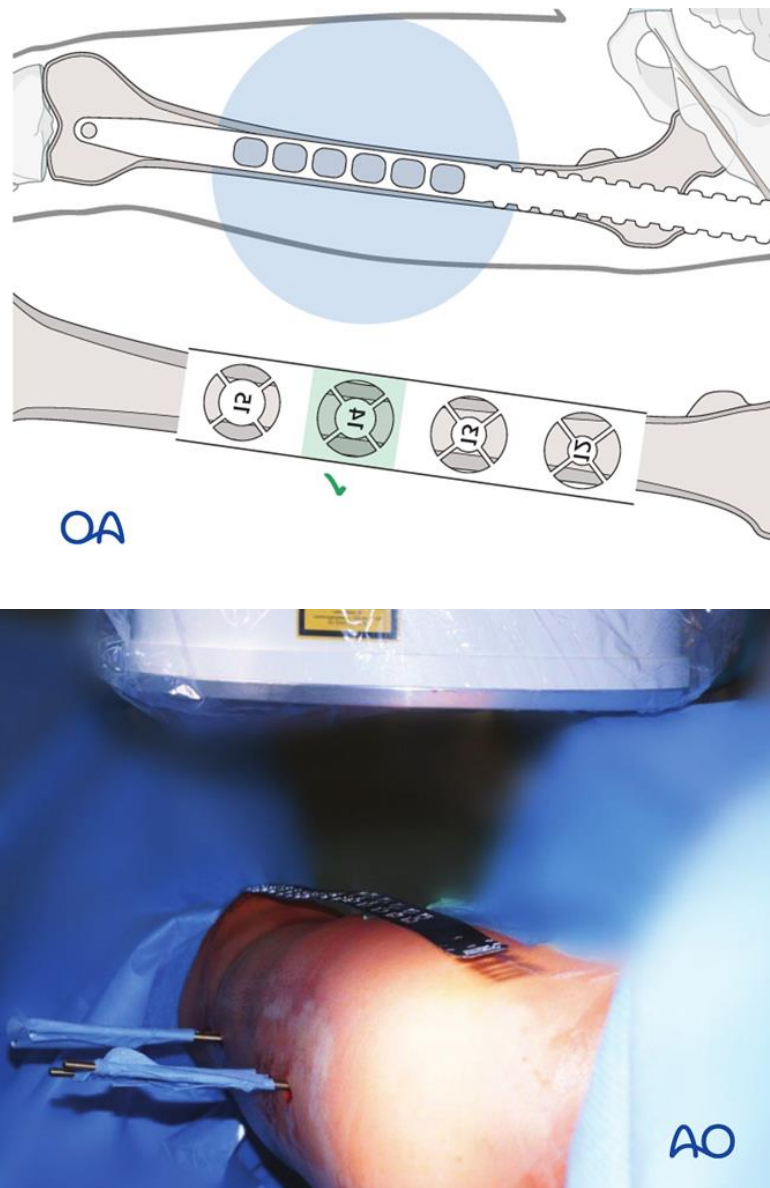


Fuente: AO (2022).

El siguiente paso es medir el diámetro del canal femoral y el diámetro desde el punto de entrada hasta la porción metafisaria del fémur distal. Como punto de referencia anatómico se usa el polo superior de la patela (ver Figura 13).

**Figura 13**

Medición de la longitud del clavo desde el tip del trocánter mayor y medición del diámetro del canal femoral

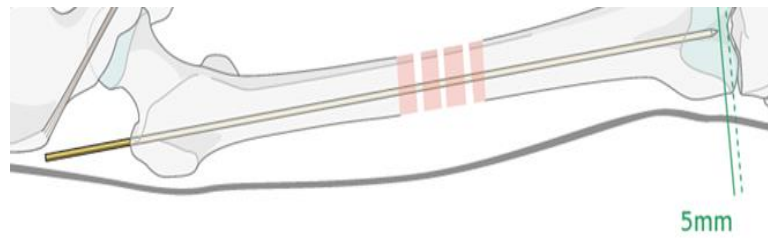


Fuente: AO (2022).

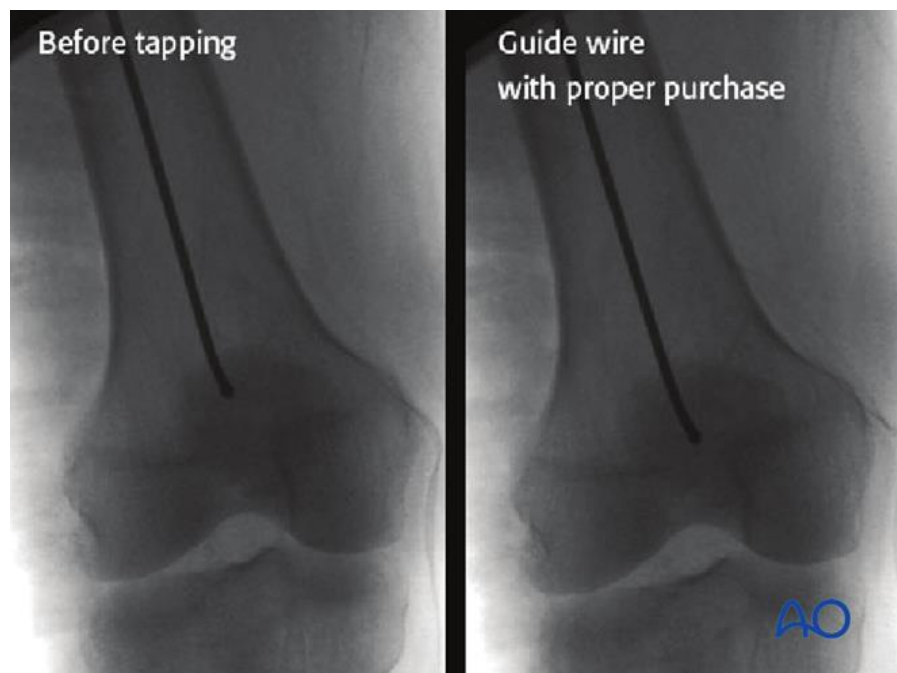
El siguiente paso consiste en realizar la reducción de la fractura. Esta se puede llevar a cabo de manera cerrada con el mismo clavo, o bien con una guía larga con oliva probada previamente en el clavo para asegurarse de que la misma pueda retirarse sin problema (ver Figura 14).

**Figura 14**

Paso de guía larga con oliva por el foco de fractura



AO



AO

Fuente: AO (2022).

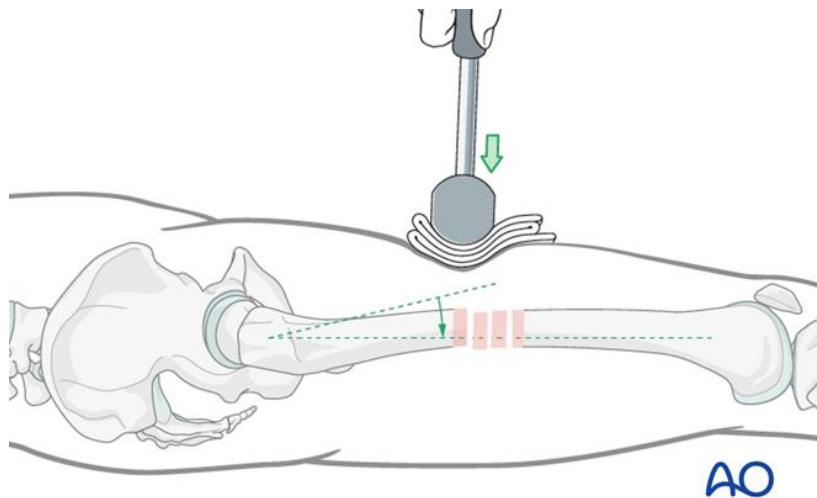
Para la reducción cerrada hay que considerar que las fuerzas deformantes desplazarán el fragmento distal de la fractura en flexión. Estas fuerzas deben contrarrestarse con la tracción que ejerce la mesa, o bien de manera manual por el asistente, se puede ayudar de un mazo en sentido anterior y la fuerza ejercida hacia posterior para restar la flexión de este fragmento.

Lo siguiente que se debe alinear es la fractura en el plano coronado, de esta manera manual se corrige el varo o valgo sobre el foco de fractura y una vez que

se tiene la reducción se verifica la misma por fluoroscopia y se pasa la guía larga. La guía larga puede manipularse en su parte distal con una curvatura para realizar movimiento de rotación dentro del canal femoral y así reducir la fractura (ver Figura 15).

**Figura 15**

Reducción cerrada con mazo realizando contrarresistencia a las fuerzas deformantes en flexión del fragmento proximal de la fractura

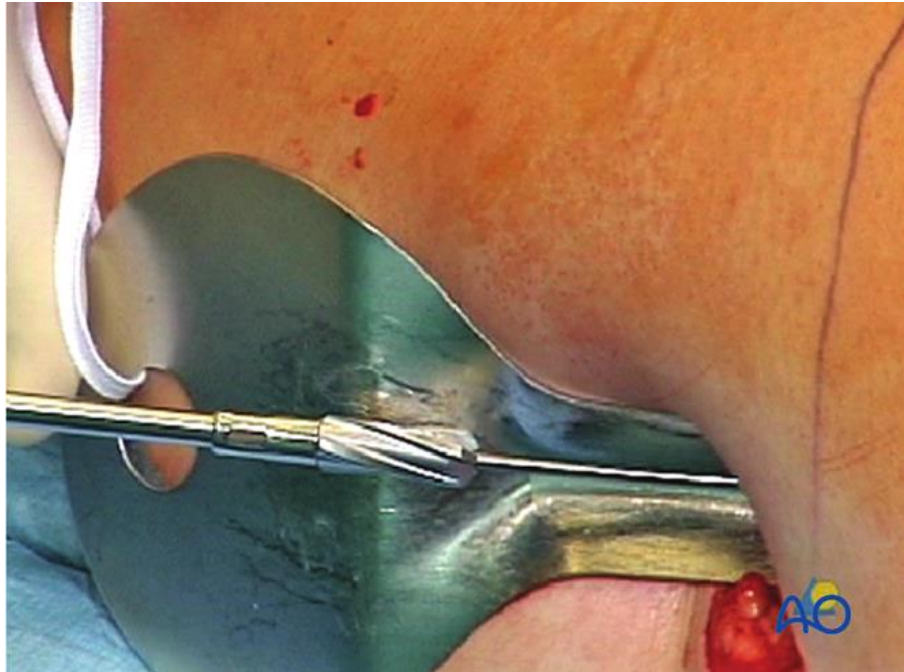


Fuente: AO (2022).

Según sea la necesidad de la fractura se debe individualizar si esta amerita o no rimado. En caso de que lo amerite, se recomienda realizarlo 1 a 1,5 cm sobre el diámetro elegido para el clavo endomedular, por ejemplo, si se usa un clavo femoral número 10 se realiza rimado de 11 a 11,5 (ver Figura 16).

**Figura 16**

Rimado de canal femoral a través de la guía larga con oliva

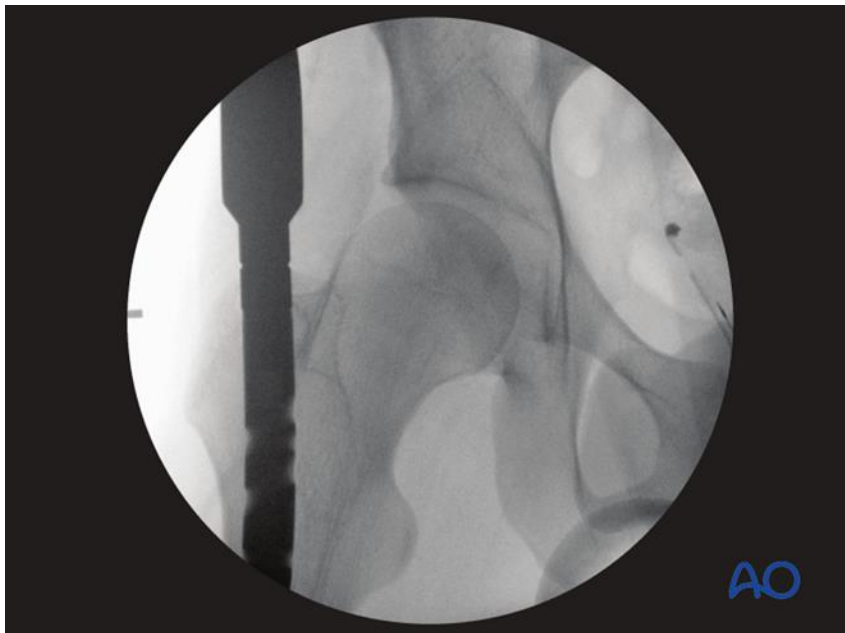


Fuente: AO (2022).

El siguiente paso es deslizar el clavo sobre la guía larga hasta que este se encuentre en posición para realizar los bloqueos proximales sin que el mismo protruya sobre el *tip* del trocánter mayor (ver Figura 17).

**Figura 17**

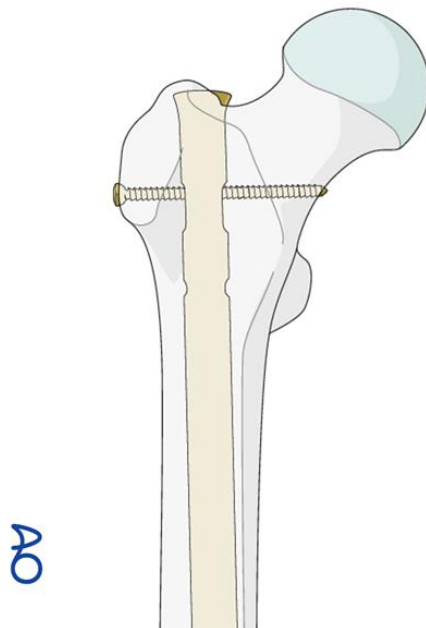
Paso del clavo sobre punto de iniciación en el trocánter mayor



Fuente: AO (2022).

Se retira la guía larga una vez que se verifique por fluoroscopia que el clavo se encuentra endomedular y se procede a realizar los bloqueos proximales, los cuales se guían con el mango del clavo. Se realiza la incisión en piel y tejido blando, una vez que la camisa y la endocamisa se encuentren en hueso se pasa la broca realizando el brocado de dos corticales, se mide y se fija según la longitud que amerita (ver Figura 18).

**Figura 18**  
Realización del bloqueo proximal

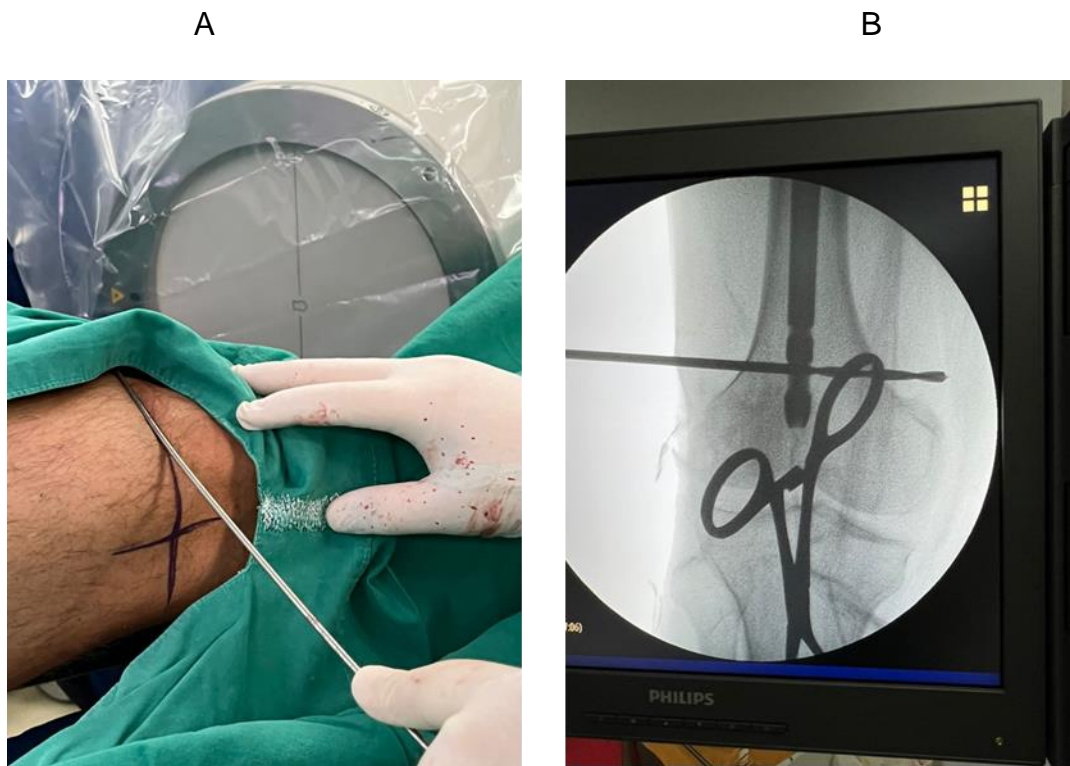


Fuente: AO (2022).

A continuación, se realiza el bloqueo distal a mano alzada, es en este punto en el que se necesita la incidencia AP para localizar con una guía en punto de entrada distal, ya sea que se realice el bloqueo dinámico o estático, se marca y traza una línea de anterior a la cara lateral del fémur distal (plano coronal). Después se hace una incidencia axial y en esta se busca que la guía esté en el centro del clavo, cuando se logra se traza una línea horizontal sobre la cara lateral del fémur distal (plano axial). En este punto se tienen dos líneas dibujadas que se cruzan en un punto, el cual es el punto de entrada (ver Figura 19).

**Figura 19**

A, marcado de punto de entrada para el bloqueo distal. B, verificación en incidencia AP del bloqueo dinámico

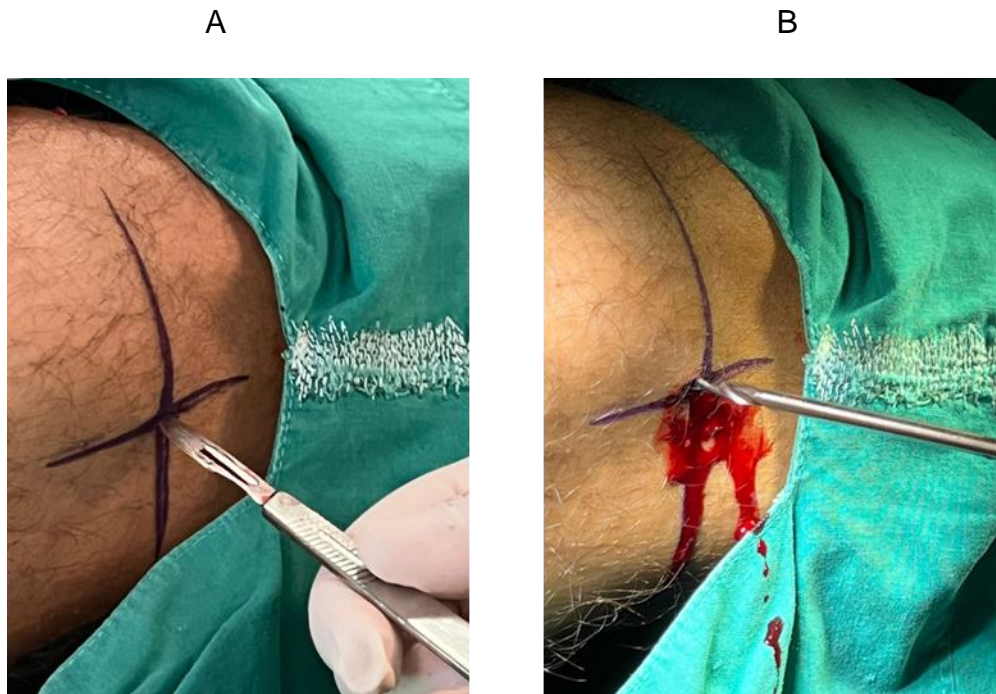


Fuente: CCSS (2022).

Lo siguiente es incidir la piel con una hoja de bisturí número 15 de piel hasta hueso en el punto donde se cruzaron las líneas. Además, se disecciona la fascia para facilitar la entrada de la broca y manipular la misma sin que haya fuerzas que se opongan a los movimientos por realizar (ver Figura 20).

**Figura 20**

A, incisión en la piel sobre el punto de entrada marcado. B, paso de la broca por el punto localizado previamente

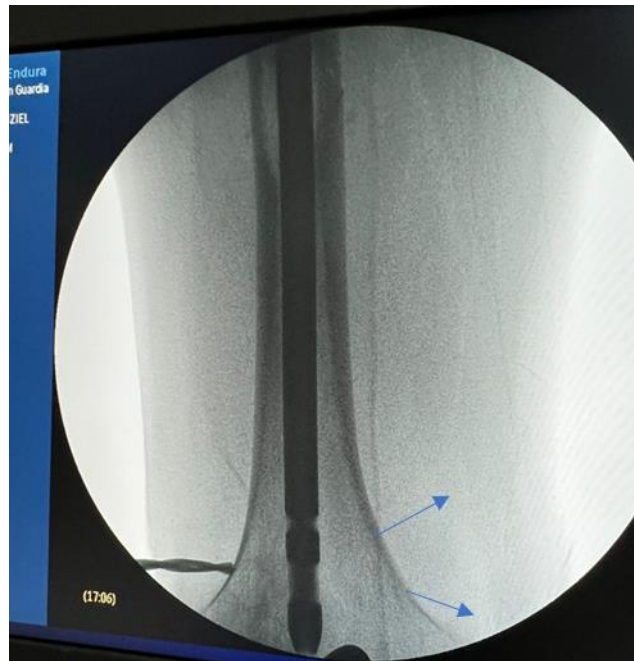


Fuente: CCSS (2022).

Con la broca en el punto de entrada se solicita una fluoroscopia AP para realizar balance en plano coronal en el bloqueo elegido previamente. Lo que se busca es que el tornillo entre de manera perpendicular con la superficie articular (ver Figura 21).

**Figura 21**

Balance en el plano coronal sobre el bloqueo distal

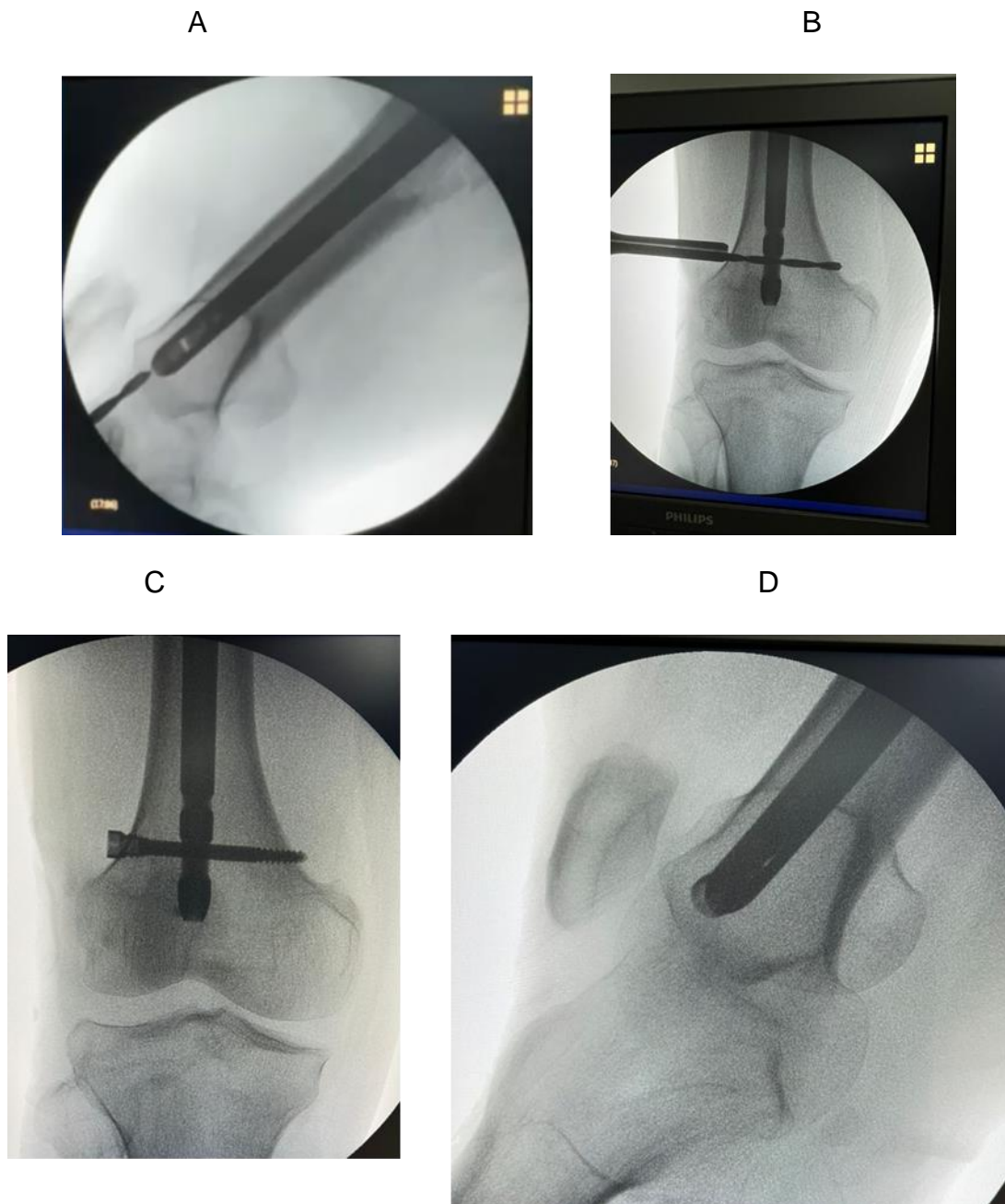


Fuente: CCSS (2022).

En este punto, sin mover la broca se solicita una proyección axial y se busca que la punta de la broca esté sobre el centro del clavo. Se realiza un movimiento de anterior a posterior sobre la línea marcada y cuando se obtiene el punto central del clavo se verifica con una tercera incidencia el balance en el plano coronal y se realizan dos corticales, se mide y se coloca el tornillo de bloqueo según la medición previa (ver Figura 22).

**Figura 22**

A, localización del centro del clavo en proyección axial. B, paso de la broca y medición del diámetro del tornillo. C, incidencia AP final. D, incidencia axial final



Fuente: CCSS (2022).

De esta forma, se coloca el bloqueo distal con solo 3 rayos x y sin tener que realizar cambios en la posición del paciente y sin tener que contaminar el campo quirúrgico, lo que disminuye el tiempo de realización del procedimiento. En la

proyección lateral se tiene que buscar el círculo perfecto para realizar la incisión y, posteriormente, se debe dar una serie de rayo x para colocar la broca en el punto, sumado a la alta posibilidad de contaminarse con el arco en c.

### **Análisis de datos**

No existen datos en la literatura sobre la aplicación de esta técnica quirúrgica. Para futuros estudios se puede implementar una comparativa sobre el tiempo que se dura realizando el bloqueo lateral vs. el axial, así como la cantidad de radiación emitida entre una y técnica y la otra.

### **Conclusiones**

La técnica quirúrgica para realizar el bloqueo distal en clavos largos con una incidencia axial es fácilmente reproducible. Esta la puede llevar a cabo desde un residente con poca experiencia hasta un asistente experimentado.

Esta técnica ahorra tiempo quirúrgico al no tener que modificar la postura de la extremidad contralateral para realizar el bloqueo distal.

Este procedimiento disminuye la manipulación del campo quirúrgico y, por ende, esto disminuye el riesgo de sepsis asociado con el procedimiento.

El número de rayos X durante el procedimiento es menor al no tener que localizar de manera perfecta el orificio para el bloqueo distal. Esto es bueno para el paciente y personal de sala de operaciones, ya que reciben menos carga de rayos X durante el procedimiento.

El rimado de canal debe realizarse de manera individualizada según la personalidad de la fractura.

## Bibliografía

- AO. (2022, 30 de noviembre). *Surgery reference, antegrade nailing femoral fracture*. <https://surgeryreference.aofoundation.org/orthopedic-trauma/adult-trauma/femoral-shaft/simple-transverse-middle-1-3-fractures/antegrade-nailing>
- Aprato, A.; Bechis, M.; Buzzone, M.; Bistolifi, A. y Daghino, W. (2020). No rest for elderly femur fracture patients: early surgery and early ambulation decrease mortality. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 2. DOI: 10.1186/s10195-020-00550-y
- Avilucea, R. y Joyce, D. (2019). Dynamic stress fluoroscopy for evaluation of the femoral neck after intramedullary nails: improved sensitivity for identifying occult fractures. *J Orthop Trauma*, 88-91. DOI: 10.1097/BOT.0000000000001343
- Boulton, L. y Pollak, N. (2015). Special topic: Ipsilateral femoral neck and shaft fractures does evidence give us the answer. *Injury*, 478-483. DOI: 10.1016/j.injury.2014.11.021
- Cha, Y.; Ha, Y.; Yoo, J.; Seung, Y.; Lee, J. y Koo, K. (2017). Effect of causes of surgical delay on early and late mortality in patients with proximal hip fracture. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 2. DOI: 10.1007/s00402-017-2674-2
- Egol, K. (2015). Manual de fracturas (5.<sup>a</sup> ed.). *Wolters Kluwer*, 400-403.
- Friederichs, J.; Von Rűden, C.; Hierholzer, C. y Bűhren, V. (2015). Technik antegraden Femurmarknagelung in seitenlage. *Unfallchirurg*, 4. DOI: 10.1007/s00113-014-2672-6
- Gabarre, S.; Albareda, J.; Gracia, L.; Puértolas, S.; Ibarz, E. y Herrera, A. (2017). Influence of gap size, screw configuration, and nail materials in the stability

of anterograde reamed intramedullary nail in femoral transverse fractures. *Injury*, S40-S41. DOI: 10.1016/S0020-1383(17)30793-3.

Hak, J.; Mauffrey, C.; Hake, M.; Hammerberg, M. y Stahel, F. (2015). Ipsilateral femoral neck and shaft fractures: current diagnostic and treatment strategies. *Orthopedics*, 2-4. DOI: 10.3928/01477447-20150402-05

Herrera, A.; Rossell, J.; Ibarz, E.; Albareda, J.; Gabarre, S.; Mateo, J. y Gracia, L. (2020). Biomechanical análisis of the stability of anterograde reamed intramedullary nails in femoral spiral fractures. *Injury*, S74-S75. DOI: 10.1016/j.injury.2020.02.034

Jones, C. y Walker, J. (2018). Diagnosis and Management of Ipsilateral femoral Neck and Shaft Fractures. *The journal of the American academy of orthopaedic surgeons*, 2. DOI:10.5435/JAAOS-D-17-00497

Klestil, T.; Roder, C. y Stotter, C. (2018). Impact of timing of surgery in elderly hip fracture patients: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*, 5-6. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32098-7>

Liberman, J. (2020). Comprehensive Orthopaedic Review 3. *AAOOS-Wolters Kluwer*, 423-430.

Manirajan, A.; Seidel, H.; Bhattacharjee, S.; Dillman, D.; Shi, L. y Strelzow. (2022). Effect of body mass index on femur fracture location: a retrospective database study. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 2. DOI: 10.1097/BOT.0000000000002378.

Negro, D.; Geiger, E.; Eastell, R.; Vittinghoff, E.; Li, B.; Ryan, D.; Dell, R. y Adams, A. (2020). Atypical femur fracture risk versus fragility fracture prevention with bisphosphonates. *The New England journal of Medicine*, 743. DOI: 10.1056/NEJMoa1916525

Orfeuvre, B.; Tonetti, J.; Kerschbaumer; Barthelemy, R.; Moreau-Gaudry, A. y Boudissa, M. (2021). EOS stereographic assessment of femoral shaft

malunion after intramedullary nailing. A prospective series of 48 patients at 9 months 'follow-up. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 4. DOI: 10.1016/j.otsr.2021.102805

Rennard, J.; Rogers, N.; Achor, T.; Kumaravel, M.; Gary, J.; Choo, A.; Munz, J.; Routt, M. y Warner, S. (2022). *The Impact of Magnetic Resonance Imaging on the Diagnosis of High-Energy Ipsilateral Femoral Neck and Shaft Fractures*, 1-3. DOI: 10.1097/BOT.0000000000002197

Rogers, N.; Hartline, B.; Achor, T.; Kumaravel, M.; Gary, J.; Choo, A.; Routt, M.; Munz, J. y Warner, S. (2020). *Improving the Diagnosis of Ipsilateral femoral Neck and Shaft Fractures: A New Imaging Protocol*, 2. DOI: 10.2106/JBJS.19.00568

Rubinger, L.; Axelrod, D.; Bozzo, A.; Gazendam, A. y Al-Asiri, J. (2019). (FLiP) fracture-table vs. lateral positioning for femoral intramedullary nailing: A surgery of orthopaedic Surgeon preferences. *Injury*, 4-5. DOI: 10.1016/j.injury.2019.10.067

Tan, M.; Wei, J. y Kee, E. (2019). Intramedullary nailing of abnormally bowed atypical femoral shaft fractures: surgical technique. *Orthopaedic and trauma surgery*, 4. DOI: 10.1007/s00402-019-03279-4

White, T. y Mackenzie, S. (2016). *Mc Rae Traumatología: tratamiento de las fracturas en urgencias* (3.<sup>a</sup> ed.). Elsevier.

Wiss, D.; Fleming, C.; Matta, J. y Clark, D. (1986). Comminuted and rotationally unstable fractures of the femur treated an interlocking nail. *Clin Orthop Relates* (212), 36. DOI: 10.1097/00003086-198611000-00006

World Health Organization. (s. f.). *BMI Body Mass Index Classification System*. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>