

# Resolución de fractura antigua de fémur mediante un nuevo sistema de clavo bloqueado

Las fracturas antiguas comportan una complejidad añadida en lo que al tratamiento quirúrgico convencional se refiere, tanto en la técnica como en el sistema de osteosíntesis, para el que existen numerosas opciones de fijación interna y externa. En el presente caso se emplea un sistema novedoso de clavo cerrojado diseñado para pacientes de pequeño tamaño, que permite aprovechar las ventajas de los sistemas tradicionales, simplificando y versatilizando su método de aplicación.

**Víctor M. Moratalla Félix<sup>1</sup>,  
Alejandra García de Carellán  
Mateo<sup>2,4</sup>, Carme Soler i Canet,<sup>3,4</sup>  
C. Iván Serra Aguado,<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup>Ldo. Vet, Servicio de Ortopedia y Traumatología Veterinaria, SOT veterinaria; <sup>2</sup>Lda Vet, Dip ECVAA; <sup>3</sup>Lda. Vet., PhD; <sup>4</sup>Hospital Veterinario Universitario, Dpto. Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir".  
Imágenes cedidas por los autores

El clavo cerrojado es un implante preparado para lograr el bloqueo compensando las fuerzas de flexión, rotación y cargas axiales (compresión y tracción) que actúan sobre el hueso. Su principal indicación es el manejo de fracturas diafisarias medias de huesos largos como el húmero, el fémur y la tibia.

Los sistemas tradicionales de clavo cerrojado conllevan un sistema de implantación que emplea sistemas de guías para su aplicación. En la actualidad, existen nuevos sistemas de clavo cerrojado, mejor denominados "clavos bloqueados", que permiten conservar y ampliar su utilización, simplificando la técnica mediante el empleo de algunas modificaciones. Al mismo tiempo, el clavo bloqueado presenta una serie de ventajas con respecto a los clavos cerrojados tradicionales, entre las que se encuentra

la posibilidad de aplicación en pacientes de reducido tamaño gracias a sus dimensiones, libertad de colocación de los tornillos (posición y dirección) -independientes uno de otro-, y la capacidad de realizar ajustes en el alineamiento tanto axial como rotacional en cualquier momento durante la cirugía.

En el presente caso utilizamos este método.

## Caso clínico

Areta es una perra mestiza, de aproximadamente 5 años de edad y 7 kg de peso, que fue remitida al Servicio de Traumatología y Ortopedia para la evaluación de una cojera sin apoyo de la extremidad posterior izquierda, de tres semanas de evolución.

*El clavo bloqueado presenta una serie de ventajas con respecto a los clavos cerrojados tradicionales, entre las que se encuentra la posibilidad de aplicación en pacientes de reducido tamaño gracias a sus dimensiones.*

## Exploración

La exploración física general, así como las analíticas sanguíneas (hemograma, bioquímica), radiografías torácicas y el electrocardiograma, se encontraron dentro de la normalidad.

En el examen ortopédico se detectó cojera sin apoyo (5/5) de la extremidad posterior izquierda. A la palpación se evidenció tumefacción e incremento de la



**Figura 1.** Proyección radiográfica mediolateral prequirúrgica del fémur izquierdo donde se observa una fractura femoral diafisaria media con desplazamiento caudoproximal del fragmento distal. Nótese los signos de neoformación ósea en la región adyacente al foco de fractura.



**Figura 2.** Proyección radiográfica craneocaudal prequirúrgica del fémur izquierdo donde se observa una fractura femoral diafisaria media con desplazamiento proximolateral del fragmento distal. Nótese los signos de neoformación ósea en la región adyacente al foco de fractura.

consistencia de la musculatura femoral, acompañadas de dolor a la manipulación; al mismo tiempo, se observó una leve dismetría con acortamiento de la extremidad afectada.

## Diagnóstico por imagen

Se completó el protocolo diagnóstico con un estudio radiológico del fémur izquierdo consistente en proyecciones mediolateral (*figura 1*) y craneocaudal (*figura 2*) en el que se observó una fractura femoral antigua diafisaria media con desplazamiento caudolateral del fragmento distal y solapamiento de ambos fragmentos. Existían signos radiológicos de consolidación parcial de la fractura (mala unión).

## Intervención quirúrgica

El protocolo anestésico consistió en premedicación vía intravenosa con dexmedetomidina (5 µg/kg), metadona (0,2 mg/kg) y cefazolina (22 mg/kg). Esta última se repitió a las dos horas. La inducción se realizó con propofol (3 mg/kg) vía intravenosa y el mantenimiento, con isoflurano vía inhalatoria. Se administró anestesia local vía epidural con morfina (0,1 mg/kg) y bupivacaína (1,5 mg/kg).

Se realizó un abordaje lateral convencional a la diáfisis femoral. Tras la exposición del foco de fractura se procedió a la remoción del callo fibroso existente entre ambos fragmentos óseos. A continuación, iniciamos la aplicación del sistema de clavo bloqueado, en la que es el clavo el que debe pasar a través del tornillo, en lugar de lo habitual en los sistemas clásicos.

Para ello, es necesario emplear unos tornillos especiales que poseen un orificio

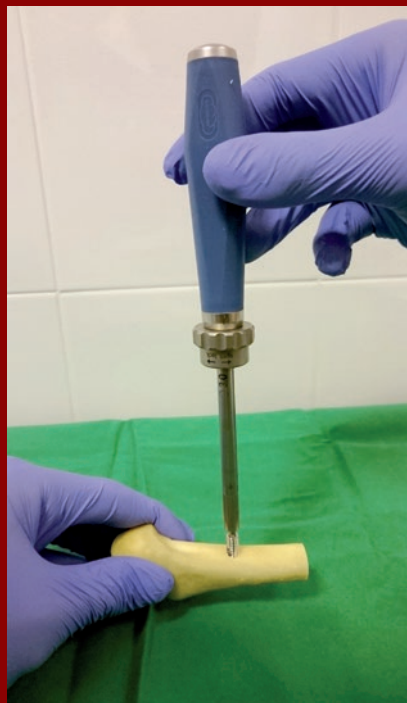
en sentido perpendicular a su eje axial. En estos tornillos diferenciamos dos partes: una más estrecha que se ancla en la segunda cortical y que dispone de una rosca (autorroscante) de 4 mm, y una parte ancha de 5,6 mm que contiene el orificio mencionado anteriormente, y que queda dispuesta entre la cavidad medular y la primera cortical del hueso.

En primer lugar, colocamos un tornillo de 5,6 mm en el fragmento proximal (*figura 3*). Una vez fijado el tornillo con el orificio en el sentido del eje longitudinal del hueso, procedemos a la inserción de un clavo centromedular de 3 mm en sentido normógrado desde la fosa trocánterica (*figura 4*). Este clavo deberá avanzar por el orificio del tornillo, para lo que se tiene que comprobar que el giro del tornillo en cualquier sentido queda bloqueado. El clavo se avanza hasta visualizarlo en el foco de fractura. Seguidamente, se reduce la fractura y se coloca un segundo tornillo idéntico al anterior, este en el fragmento distal, orientándolo del mismo modo (*figura 5*).

*En el estudio radiológico del fémur izquierdo se observó una fractura femoral antigua diafisaria media con desplazamiento caudolateral del fragmento distal y solapamiento de ambos fragmentos.*

En este momento se termina de introducir el clavo haciéndolo pasar por el canal del segundo tornillo, y alcanzando el final de la epífisis distal del fémur.

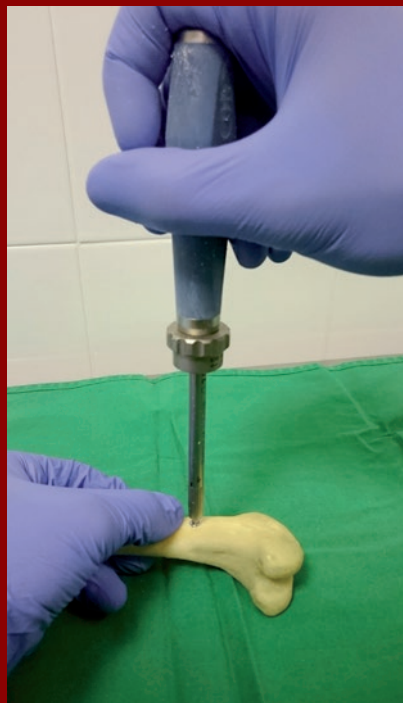
El último paso consiste en bloquear el clavo mediante los tornillos de fijación (*figura 6*), empezando por el distal y terminando por el proximal. Esto se consigue mediante unos tornillos de fijación ►



**Figura 3.** Aplicación del primer tornillo en el fragmento proximal sobre fémur de resina.



**Figura 4.** Inserción de clavo centromedular de 3 mm en sentido normógrado desde la fosa trocántérica.



**Figura 5.** Colocación del segundo tornillo en el fragmento distal sobre fémur de resina.



**Figura 6.** Inserción del tornillo de fijación en el tornillo proximal para bloquear el clavo.

- ▶ que avanzan desde la cabeza del tornillo hasta presionar el clavo.

Se completa el procedimiento cerrando el abordaje de la forma convencional.

#### Posoperatorio

Como tratamiento posquirúrgico establecimos antibioterapia con cefalosporina (22 mg/kg cada 12 h) durante 10 días, analgesia con meloxicam (0,1 mg/kg cada 24 h) durante 14 días, y metadona (0,2 mg/kg cada 4 h) durante las primeras 24 h. A las 24 h se sustituyó la metadona por buprenorfina (0,02 mg/kg cada 8 h) durante 4 días. Se estableció la administración de heparina de bajo peso molecular (100 UI/kg el primer día, y a 50 UI/kg a partir del segundo, y durante 15 días) vía subcutánea.

*En la aplicación del sistema de clavo bloqueado es el clavo el que debe pasar a través del tornillo, en lugar de lo habitual en los sistemas clásicos. Para ello, es necesario emplear unos tornillos especiales que poseen un orificio en sentido perpendicular a su eje axial.*

Se realizaron radiografías tras la cirugía (figuras 7 y 8), a las 2, 4, 8, 12 y 16 semanas posquirúrgicas, para comprobar la adecuada formación del callo óseo y consolidación de la fractura (figuras 9 y 10).

#### Discusión

Son numerosas las opciones de osteosíntesis que se pueden emplear en un caso como el descrito, entre las que destacan sistemas de fijación externa tipo Tie-in y sistemas de fijación interna con distintos métodos de placas-tornillos y, como se utiliza en el presente, clavos bloqueados. Además de las preferencias del cirujano, existen razones para escoger un método u otro. En esta ocasión, al tratarse de una fractura antigua, no poder pretender una reducción anatómica perfecta de los fragmentos óseos y perseguir una cicatrización biológica, se decidió utilizar el clavo bloqueado debido a que proporciona flexibilidad a la hora de colocar los implantes y porque, además, favorece el

proceso de cicatrización ósea al permitir micromovimientos en el foco de fractura.

Las principales limitaciones en la aplicación de los sistemas de clavo cerrojado tradicionales se encuentran en el empleo

de complejos métodos de osteosíntesis, en el tamaño de los implantes (no disponibles en tamaño adecuado a pacientes de reducido tamaño), así como en el condicionamiento en la colocación de los tornillos debido al prediseño de su perforado, hecho que obliga a la utilización de guías.

Este novedoso sistema de osteosíntesis (clavo bloqueado) presenta una serie de ventajas con respecto a los clavos cerrojados:

1. La posibilidad de utilizarlos en pacientes de reducido tamaño (perros pequeños y gatos) puesto que existen disponibles clavos de 2,5 y 3 mm.
2. La libertad a la hora de aplicar los tornillos que bloquean el clavo. Al ser el tornillo el que presenta el orificio por el que avanza el clavo (y no al revés), disponemos de libertad total de aplicación

de los tornillos, lo que permite colocarlos en la posición y dirección que más nos interese.

3. Se puede desbloquear fácilmente el clavo y reajustar tanto el alineamiento axial como rotacional durante la cirugía.
4. Además, debido al método de colocación de los tornillos y el clavo, se puede emplear como un sistema de mínima invasión realizando sendos miniabridores a cada fragmento óseo para disponer los tornillos e introducir el clavo de forma normógrada haciéndolo pasar por el interior de los mismos, incluso sin fluoroscopia.

Como sucede con otros métodos de osteosíntesis, una vez consolidada la fractura podemos retirar los implantes, en este caso de una forma relativamente sencilla y poco invasiva con respecto a otros sistemas. □

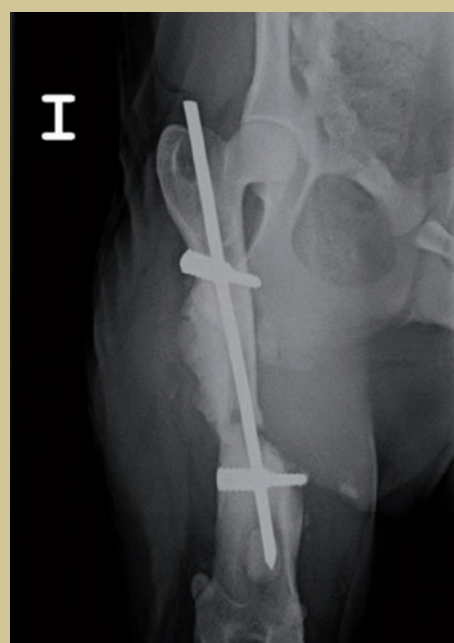
#### Bibliografía:

- Brückner M, Unger M, Spies M. In vitro biomechanical comparison of a newly designed interlocking nail system to a standard DCP. Testing of cat femoral in an osteotomy gap model. Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere; 16; 42(2):79-87. 2014.
- Dueland RT, Berglund L, Vanderby R Jr, Chao EY. Structural properties of interlocking nails, canine femora, and femur-interlocking nail constructs. Vet Surg; 25(5):386-96. 1996.
- Durall I, Diaz MC. Early experience with the use of an interlocking nail for the repair of canine femoral

- shaft fractures. Vet Surg; 25(5):397-406. 1996.
- Fossum TW. In Small Animal Surgery (4Ed). Elsevier, St.Louis, MO, 2013.
- Manual comercial ortopedia veterinaria Aesculap®. Clavo bloqueado Targon® VET. BBraun Sharing Expertise.
- Piermatei DL, Flo G, DeCamp CE. In Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair (4 Ed). Saunders-Elsevier, St. Louis, MO, 2006.
- Tobias KM & Johnston SA. In Veterinary Surgery Small Animal. Elsevier- Saunders. St. Louis, MO, 2012.



**Figura 7.** Proyección radiográfica mediolateral posquirúrgica donde se observa la adecuada colocación de los implantes y el alineamiento óptimo del fémur.



**Figura 8.** Proyección radiográfica craneocaudal posquirúrgica donde se observa la adecuada colocación de los implantes y el alineamiento óptimo del fémur.



**Figura 9.** Proyección radiográfica mediolateral 16 semanas tras la cirugía donde se observa la consolidación ósea del fémur.



**Figura 10.** Proyección radiográfica craneocaudal 16 semanas tras la cirugía donde se observa la consolidación ósea del fémur.