

Fijación esquelética externa y clavo intramedular en una fractura femoral de un *Puma concolor* del Zoológico Nacional de Cuba



External skeletal fixation and intramedullary nailing in a femoral fracture of a *Puma concolor* from the National Zoo of Cuba

<http://opn.to/a/pXyJa>

Mitchell Torres González-Chávez ^{1*}, Nicolás Andrés Rojas-Hoyos ², Natán Vega-Rodríguez ¹, Carlos Yrurzun-Estrada ¹

¹Universidad Agraria de La Habana (UNAH) "Fructuoso Rodríguez Pérez", Carretera Tapaste y Autopista Nacional, Km 23 ½, CP 32 700, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba

²Clínica Veterinaria Kahun, Quimbaya, Colombia.

RESUMEN: Se presenta la resolución quirúrgica de una fractura femoral en un cachorro de *Puma concolor* perteneciente al Zoológico Nacional de Cuba. Por primera vez en el país, se describe un sistema de osteosíntesis mediante el enclavado intramedular en combinación con un sistema de fijación esquelética externa usando cuatro clavos roscados y una barra de Metilmetacrilato en un animal de fauna silvestre. Se describe la colocación del clavo intramedular totalmente intraóseo, mediante una guía artesanal, con lo cual se evita la presencia de segmentos del clavo que sobresalgan por la fosa del trocánter mayor; de esta manera se evitan migraciones, seromas, molestias y otras repercusiones negativas. El paciente fue ubicado en su cubil y atendido en el posoperatorio con antibióticos y analgésicos. Se retiró el fijador esquelético externo a los 21 días, al verificar la presencia de callo óseo por palpación y radiografía. El paciente en las primeras semanas solo caminaba en horario nocturno y, a partir de los 28 días posquirúrgico, comenzó a caminar sin claudicación en la mañana y en la noche. Mostró total recuperación a los 75 días posterior a la intervención quirúrgica.

Palabras clave: clavo intramedular, fijación esquelética externa, fractura de fémur, *Puma concolor*.

ABSTRACT: The surgical resolution of a femoral fracture is presented in a *Puma concolor* puppy belonging to the National Zoo of Cuba. For the first time in the country, an osteosynthesis system is described by intramedullary nailing in combination with an external skeletal fixation system using four threaded nails and a Methylmethacrylate bar in a wildlife animal. The placement of the intramedullary nailing completely intraosseous is described by means of an artisanal guide, which avoids the presence of nailing segments that protrude through the trochanteric fossa. In this way, migrations, seromas, discomforts and other negative repercussions are avoided. The animal was placed in its lair for postoperative treatment with antibiotics and analgesics. The external skeletal fixator was removed at 21 days, when verifying the presence of bony callus by palpation and radiography. The animal only walked at night in the first weeks, and 28 days postoperatively, it began walking in the morning and at night. It showed total recovery at 75 days after surgery.

Keys words: intramedullary nailing, external skeletal fixation, femur fracture, *Puma concolor*.

HISTORIA DEL CASO

Se solicita la colaboración en la atención de un cachorro de *Puma concolor* que presentaba cuatro días de claudicación del miembro posterior izquierdo. En la anamnesis se evidenció el tiempo de claudicación, la alimentación del

animal y el sistema de tenencia. Este se encontraba en el área de cría del Zoológico Nacional de Cuba con buenas condiciones de alimentación e higiene de las instalaciones, pero el área del cubil donde radicaba era de espacio limitado (Figura 1).

*Autor para la correspondencia: Mitchell Torres González-Chávez. E-mail: mitchell.torres.vet@gmail.com

Recibido: 11/12/2018

Aceptado: 15/02/2019



Figura 1. *Puma concolor* del Parque Zoológico Nacional de Cuba /*Puma concolor* from the National Zoo of Cuba.

Examen físico general

Para la exploración clínica se realizó una sedación con Xilacina al 2 % a razón de 1,5 mg/kg de peso vivo y sujeción del cachorro de felino. A la inspección clínica se observó inflamación del muslo y claudicación del miembro durante el desplazamiento. El dolor de la extremidad posterior izquierda fue evidente a la palpación, así como el desplazamiento cráneo-caudal del tercio medio del fémur de la extremidad con leve crepitación. Los exámenes ortopédicos clásicos en las extremidades posteriores (prueba de cajón, *test* de compresión tibial, prueba de ortorlani, etc.) no arrojaron resultados positivos. El felino presentaba una triada (frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y temperatura rectal) dentro del rango fisiológico para el estándar de la especie; con una condición corporal de tres puntos (Figura 1), sin arritmias cardíacas y con tiempo de relleno capilar de un segundo.

Diagnóstico

Después de valorar la exploración clínica y la anamnesis, se emitió un diagnóstico presuntivo de fractura femoral izquierda, por lo que se indicó radiografías de la extremidad con dos vistas latero-lateral y antero-posterior de fémur. Para aprovechar una sola sedación, se posicionó el animal, ya inquieto, y se tomó una radiografía. La imagen fue útil para el diagnóstico de Fractura diafisiaria en tallo verde del fémur izquierdo; un hallazgo importante fue la presencia de corticales de poco espesor y signos radiográficos de inflamación en las fisis de crecimiento, lesiones que concuerdan con un Raquitismo (Figura 2).

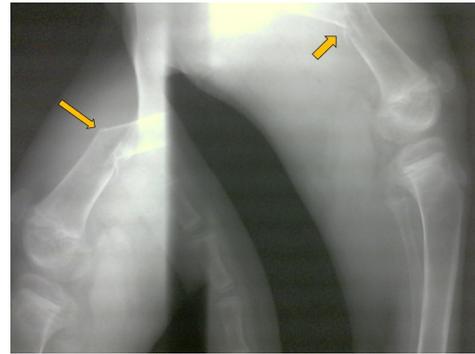


Figura 2. Imagen radiológica latero-medial y medio-lateral de la extremidad posterior izquierda /*Radiological image of the left posterior extremity.*

Los traumatismos de bajo grado de intensidad que afectan a la diáfisis femoral de pacientes inmaduros generan fracturas incompletas o simples, debido a la naturaleza flexible de los huesos inmaduros (1). Entre las fracturas simples, las transversas son de las más frecuentes (2). Estas se producen bajo fuerzas axiales que actúan generando una tracción sobre el lado de convexidad del hueso y compresión en la porción de la concavidad. Como el hueso es más vulnerable a la tracción que a la compresión, falla primero la porción convexa y luego se crea una fractura transversa (3).

Tratamiento quirúrgico y evolución del caso

El tratamiento quirúrgico constó de tres etapas, preoperatorio con la consecuente valoración y preparación del paciente con un examen clínico prequirúrgico que evidenció una condición corporal regular y hemorragias petequiales al rasurar toda la región del campo operatorio (Figura 3). Se realizó la preparación del instrumental y de los materiales necesarios.

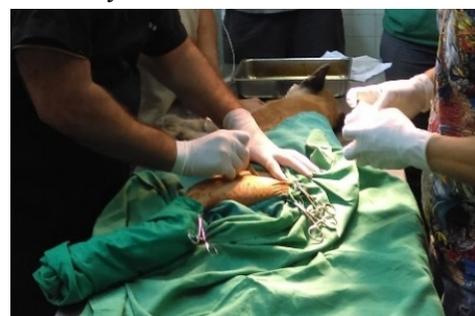


Figura 3. Campo operatorio preparado e inicio del transquirúrgico / *Operative field and beginning of the trans-surgical process.*

Se designó el personal quirúrgico con sus tareas correspondientes y se procedió con la asepsia y antisepsia del campo operatorio. En la premedicación se usó Xilacina (2 %) en una dosis de 1,5 mg/kg de peso vivo (PV) y Ketamina (5 %) en dosis de 8 mg/kg de PV. La anestesia se mantuvo con bolos de Propofol (1 %) a razón de 2,5 mg/kg de PV cada cuatro minutos y según el criterio de dosis respuesta. El monitoreo se realizó por auscultaciones periódicas, valoración de la triada (frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y temperatura rectal), tiempo de relleno capilar periférico y valoración de reflejos espinales de los miembros pélvicos; ayudados también por un equipo de monitoreo (Nikon Hoden 3.1) para realizar valoraciones de la presión parcial de oxígeno, la frecuencia cardíaca, respiratoria y electrocardiograma.

El acto quirúrgico se inició con una incisión de seis centímetros en la piel, cráneo lateral del muslo para abordar la diáfisis femoral. Se realizó un abordaje convencional de fémur (4,5,6) con la consecuente exposición de la Fascia Lata e incidiendo un centímetro de la misma para alargar dicha incisión hacia proximal y distal. Con la pinza de disección (diente de ratón), se sujetó la porción caudal de la fascia seccionada unida a la inserción del bíceps femoral y se separó del músculo vasto lateral. Se colocaron separadores autoestáticos Gelpis y se usó un elevador de periostio para exponer la superficie de los fragmentos de fractura, los que se manipularon con la ayuda de refractores Hoffman para lograr una eficiente manipulación ósea y exposición del foco de fractura (Figura 4).



Figura 4. Exposición del foco de fractura / *Exposure of fracture focus.*

El fragmento distal se expuso y se introdujo una aguja de Kirschner (1,5 mm) intramedular

(IM) hasta que el clavo se encontrara lo más cerca de la epífisis (donde existe mayor resistencia de tejido esponjoso; esta maniobra permite medir la distancia de dicho fragmento a la cual se le llama distancia 1 (D1). Posteriormente, se retira la aguja de Kirschner con la cual se ha medido la D1. Seguido de esta primera maniobra, se introduce un clavo intramedular (3 mm) de forma retrógrada hasta el ápice del mismo con el borde de fractura del segmento proximal (Imagen 1, Fig. 5). Luego, la aguja de Kirschner con la D1 marcada se introduce desde la piel que cubre la parte superior del área de la extremidad posterior en el mismo recorrido del clavo retrogrado hasta la fosa trocánterica por donde sale el clavo IM retrogrado; se marca dicha distancia en el clavo para cortarlo a este nivel (Fig. 5: línea amarilla discontinua); después de cortar dicho clavo se tiene un clavo con el largo prácticamente del fémur.

Para realizar el siguiente paso se debe tener en cuenta la distancia desde el borde de la piel hasta la entrada ósea en la fosa del trocánter mayor; con este objetivo fue que se utilizó un clavo de menor calibre (aguja de Kirschner) para establecer esta distancia (D2), que será la distancia del clavo guía.

El próximo reto fue la introducción del segmento de clavo del clavo IM colocado por vía retrógrada. Para ello se usó una guía de acero inoxidable que se introduce dentro del extremo extraóseo del Clavo IM hasta el tejido óseo. En la Imagen 2 de la Figura 5 se muestra el procedimiento: primero, con otro clavo de igual calibre (clavo verde), se marca (rombo rojo) la distancia del clavo guía, es decir, desde la fosa del trocánter hasta la piel (D2) para comenzar a empujar el Clavo IM (violeta) a partir de impactos con un martillo sobre el clavo verde, hasta la marca del mismo que equivale a la D2, por lo que el clavo IM queda totalmente dentro del hueso (Imagen 3, Fig. 5). Las imágenes de las Figuras 6 y 7 muestran parte del procedimiento en el caso descrito.

Una vez colocado el clavo intramedular y neutralizada la fuerza axial y de flexión, se procedió con el cierre de los planos quirúrgicos, comenzando con la sutura de la fascia lata con catgut cromado 2-0, luego el plano subcutáneo e

intradérmico con monofilamento de ácido poliglicólico 3-0 y la piel con monofilamento de ácido poliglicólico 2-0.

La colocación del fijador esquelético externo (Figura 8) se realizó con cuatro clavos de 2,5 mm con rosca total. Se usó un taladro convencional de ferretería esterilizado en una cámara plástica

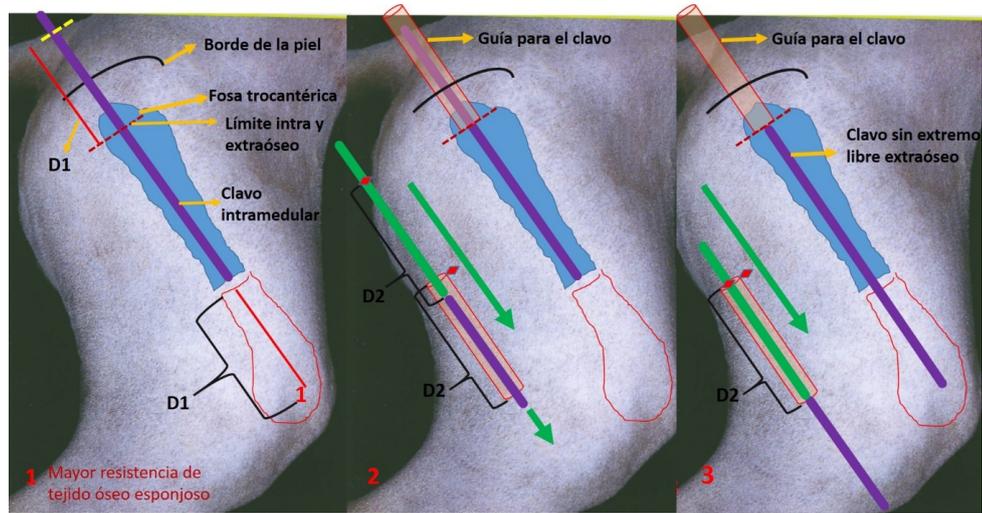


Figura 5. Diagrama para la colocación del clavo intramedular / *Diagram for the placement of the intramedullary nailing.*

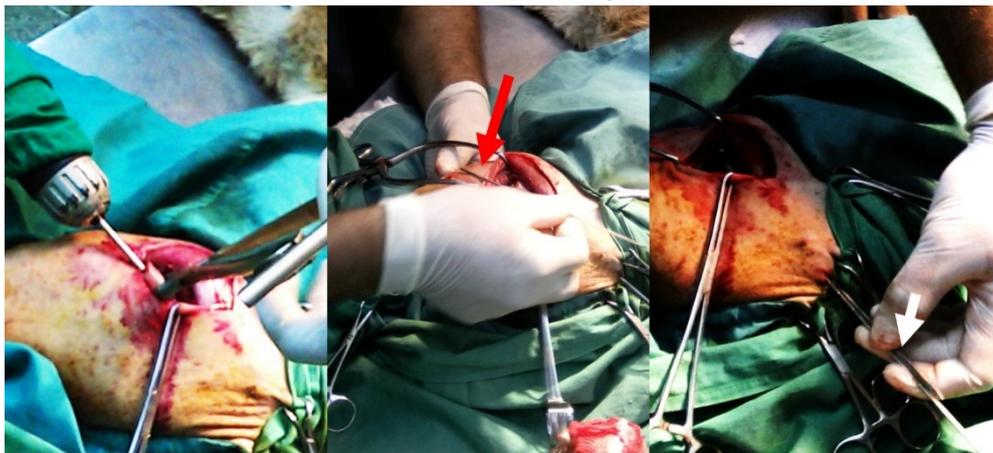


Figura 6. Colocación del clavo IM y medida del largo del mismo / *Placement of the intramedullary nailing and measurement of its length.*



Figura 7. Uso de guía para la introducción total del clavo / *Use of the guide for the total introduction of the nailing.*

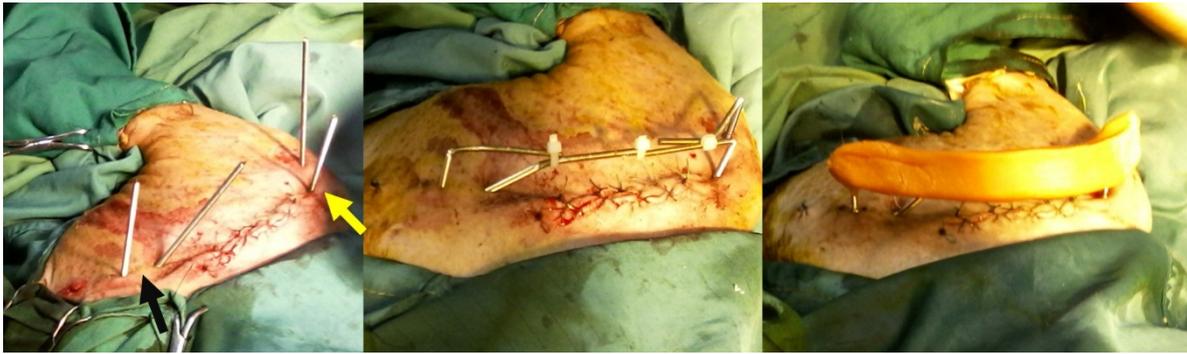


Figura 8. Colocación del fijador unilateral uniplanar con acrilato / *Placement of unilateral external skeletal fixator using acrylic.*

hermética con tabletas de formaldehído por 24 horas. Los clavos proximales se ubicaron uno en el trocánter mayor (sin inclinación) y otro en la metafisis proximal (inclinación de 50°), mientras que los clavos distales se colocaron uno en el recto y otro con inclinación (60°) en el epicóndilo femoral lateral. Todos los clavos atravesaron las dos corticales y evitaron conjuntos musculares importantes, solo con el objetivo de neutralizar fuerzas de torsión y de garantizar una mayor estabilidad al foco de fractura para lograr una eficiente formación de callo óseo o unión osteonal (7) en los primeros 21 días. Los clavos se doblaron con cuidado, ya que en la práctica diaria los clavos con roscas tienden a quebrarse cuando se intentan doblar; estos se conectaron rígidamente con Metil metacrilato, el cual se enfrió con solución salina (NaCl 0,9 %) durante su endurecimiento para evitar necrosis térmica (8).

El hecho de usar la combinación de un clavo intramedular y un fijador esquelético externo permite neutralizar las fuerzas que actúan sobre la fractura; además, el fijador esquelético externo evita el desplazamiento axial de los fragmentos de fractura, en este caso donde las corticales del fémur se encuentran débiles por el raquitismo del felino. Los clavos están colocados distantes del foco de fractura, a pesar de conocer que mientras estén más cerca de la línea de fractura (siempre a una distancia no menor de 1,5 cm) habrá mayor rigidez, pero se prefirió neutralizar la fuerza de flexión con el clavo intramedular y colocar un tutor externo que con clavos percutáneos alejados de músculos importantes como el cuádriceps y el vasto lateral y, de esta forma, neutralizar la compresión y la torsión para evitar futuras contracturas musculares.

La colocación del clavo intramedular mediante guías garantiza que la probabilidad de migración del clavo sea mínima por encontrarse totalmente en tejido óseo y no con un extremo en la fosa trocantérica del fémur. Para realizar el siguiente paso se debe tener en cuenta la distancia desde el borde de la piel hasta la entrada ósea en la fosa del trocánter mayor; con este objetivo es que se utilizó un clavo de menor calibre (aguja de Kirschner) para establecer esta distancia (D2), que será la distancia del clavo guía, ya que cuando ocurre esto puede generar daños a la musculatura glútea, a los seromas y neuropraxia del ciático.

Posoperatorio y evolución

Culminada la cirugía se indicó la conducta y el tratamiento posoperatorio, que tuvo como objetivos guiar la cicatrización y evitar complicaciones. Los fármacos que se prescribieron fueron antibióticos (Ceftiofur y Clindamicina) cada 24 horas por vía subcutánea y Meloxicam para el manejo del dolor. Se indicó cura local diaria con antisépticos (Povidona yodada), cambio de cama diaria (heno), cubículo protegido con cartón tabla en la cerca para evitar traumas directos sobre el tutor externo. La alimentación fue puramente proteica a base de carne de equinos y pollo, enriquecida con minerales y vitaminas (Pecutrin vitaminado).

Se realizó un estudio radiográfico posoperatorio inmediato al terminar la intervención quirúrgica (Fig. 10), que mostró un correcto afrontamiento del foco de fractura y la ubicación de los clavos de Steinmann externos que atravesaron las dos corticales en los extremos proximales y distales del fémur. En la Figura 9 se muestran las radiografías del día 21 posquirúrgico; es notable la presencia del cayo

óseo (flecha roja) antes y después de la retirada del fijador externo.



Figura 9. Imágenes radiográficas del posoperatorio (PO) /Radiographic images of the postoperative period (PO).

Para la retirada del fijador esquelético externo se utilizó un protocolo de sedación con Xilacina al 2 % y Ketamina 5 % con la dosis descrita anteriormente. Se realizó un examen por palpación, inicialmente de la extremidad, y se notó la presencia del cayo óseo en la diáfisis femoral que se comprobó posteriormente en las radiografías PO. Además, se corroboró la atrofia muscular leve que se observó durante la inspección del mismo. Se indicó cura diaria de los orificios que quedaron al retirar los clavos del tutor (Figura 10).



Figura 10. Evolución a los 21 días PO y retirada de la fijación externa /Evolution at 21 days PO and removal of the external fixation.

El paciente se mantuvo por 28 días sin caminar, a pesar de que no se observaba claudicación del miembro, pero prácticamente no se desplazaba o lo hacía en horario nocturno; aspecto que puede estar sujeto al dolor posoperatorio, al estrés por el fijador y a que se pasó a un lugar de la clínica donde el personal era desconocido para el felino y existían otros animales de otras especies, entre otras razones. A partir de los 28 días se observó que comenzaba a moverse seguidamente por el cubil y el incremento de peso fue notable, así como la masa

muscular. A los dos meses se encontraba en perfecto estado de salud, con incremento notable de peso y sin claudicación del miembro (Figura 11).



Figura 11. Recuperación del paciente a los 75 días PO /Recovery of the animal at 75 days PO.

Los resultados del presente trabajo muestran la resolución quirúrgica de una fractura femoral en un cachorro de *Puma concolor*, mediante un procedimiento de enclavado intramedular totalmente intraóseo, no descrito en la literatura consultada. Esta cirugía, en combinación con un sistema de fijación esquelética externa basada en el empleo de cuatro clavos roscados y una barra de Metilmetacrilato, permitió una correcta estabilización del foco de fractura y resolución de la misma.

REFERENCIAS

1. Wheeler J, Adagio L, Amico C. Fracturas de los huesos largos en caninos inmaduros. Argentina: UNL. 2002.
2. Johnson A, Dunning D, Duncan L. Orthopedic surgical procedures of the dog and cat. USA: Elsevier Saunders. 2005.
3. Farriol F, Fernández A. El clavo intramedular en el tratamiento de las fracturas. Principios generales. Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología. 2001:45
4. Piermattei D, Flo G, Decamp C. Small animal orthopedics and fracture repair. USA: Saunders Elsevier. 2006.
5. Carrasco F. Fractura de fémur: accesos quirúrgicos y principales técnicas. Colombia: UN. 2009: p. 10.
6. Fossum TW. Small Animal Surgery. USA: Elsevier Mosby. 2013.

7. Johnson K. Surgical approaches to the bones and joints of the dog and cat. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders. 2015.
8. Egger E. Acrylic-Pin external fixators. En: Proceeding of the NAVC North American Veterinary Conference. Orlando, Florida: NAVC. 2008

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)