

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



Manejo de fractura femoral diafisaria mediante la técnica quirúrgica plate-rod en
caninos

Por:

Edgar Junior Tejeda Campos

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Mayo del 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Manejo de fractura femoral diafisaria mediante la técnica quirúrgica plate-rod en
caninos

Por:

Edgar Junior Tejeda Campos

Monografía

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



MC. José Luis Francisco Sandoval Elias
Presidente



Dr. Esequiel Castillo Romero
Vocal



MC. Diana Elizabeth Salazar Nevárez
Vocal



MC. Ernesto Martínez Aranda
Vocal suplente



MC. José Luis Francisco Sandoval Elias
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Mayo del 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Manejo de fractura femoral diafisaria mediante la técnica quirúrgica plate-rod en
caninos

Por:

Edgar Junior Tejeda Campos

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:

MC. José Luis Francisco Sandoval Elias
Asesor Principal

Dr. Esequiel Castillo Romero
Coasesor

MC. Diana Elizabeth Salazar Nevárez

MC. José Luis Francisco Sandoval Elias
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Mayo del 2025

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor:

Le agradezco al Dr. Francisco Sandoval que aceptó ser parte del protocolo, me brindó acompañamiento y asesoría incondicional en las diferentes partes del proceso, dentro del que se involucró y esclareció dudas en cuanto a estructura e información aquí plasmada. Le agradezco infinitamente.

A mi alma mater:

A mi casa de estudios quien me dio las bases para poder formarme tanto en lo profesional como lo personal, que me permite tener el conocimiento para incidir en la sociedad como una persona proactiva y eficiente a lo largo de estos 5 años, que brindaron un mar de emociones y amistades al igual que enseñanzas para la práctica y el día a día.

A mis amigos:

De la universidad, por su gran apoyo incondicional, amistad y cariño durante estos 5 años de universidad, por todas las horas de estudio, risas, compañía y confianza; al igual que enseñarme a ser un buen amigo y compañero y nunca dejarme caer cuando más los necesite.

A mis profesores:

Grandes personas que siempre estuvieron dispuestos a contribuir en mi formación académica, por ayudarme a resolver mis dudas y siempre impulsarme a ser un mejor estudiante.

A mis sinodales:

A todos ustedes gracias ya que con su experiencia y sus valiosas aportaciones enriquecieron el presente trabajo.

DEDICATORIA

A mi madre: Matilde Campos Colín, gracias por ser mi más grande pilar y motivación para sacar esta carrera adelante, por siempre brindarme apoyo a pesar de las dificultades que se nos presentaron a lo largo del camino, por enseñarme a ser una gran persona a través de todo el amor que siempre me demuestran. Gracias por brindarme su apoyo incondicional tras las adversidades que se presentaron a lo largo de la carrera, hoy pese a todo me realizo como profesionista. Es un ser entrañable porque usted hizo en mi vida el papel de padre y madre, admiro su esfuerzo y agradezco todo lo que hasta hoy me brindo, pero más le agradezco por darme la vida.

A mi abuelo: Lorenzo Campos Román, que más que mi abuelo es mi padre, gracias por todo su apoyo y motivación brindada no solo en la carrera si no en la vida, sin usted no sería nada de lo que soy ahora, todos mis logros y mis metas siempre son pensando en usted, siempre pido a dios que me dure toda la vida, lo amo muchísimo. Lo logramos abue, gracias a dios hoy soy Médico Veterinario Zootecnista.

A mis hermanos: Danna Montserrat Tejeda Campos y Cecilia Tejeda Campos. Gracias por siempre estar dispuestos a ayudarme, por todo su amor y compañía incondicional.

A mi segunda familia: Antonio Ocampo Andrade, Leticia Amparo Soto Seabrooks y Familia. No tengo palabras para agradecer todo lo que han hecho por mi durante todo este tiempo, más que mis patrones se convirtieron en mis papás y su familia en mi familia también, gracias por formarme en lo que hoy en día soy, por enseñarme valores, a ser un buen padre cuando tenga una familia, ser un buen medico cuando tenga mi veterinaria, ser un buen apoyo para ustedes cuando me necesiten, gracias por todo, porque cuando yo le sufría sé que ustedes también lo hacían conmigo, nunca voy a terminar de agradecerles, los amo. Gracias por todo

el apoyo que me han dado en todo momento durante mi carrera y en los momentos más importantes y difíciles de mi vida como hombre, les agradezco todos los consejos y enseñanza que me brindaron hasta hoy y toda mi vida les estaré agradecido de corazón. Son parte de mi triunfo.

A la familia Gámez Puentes: Al Sr. Ebodio Gámez, la Sra. Claudia Araceli Puentes y Familia por todo el apoyo y cariño brindado desde que llegue a la Comarca Lagunera, por brindarme un taco de comida cada vez que podían, por hacerme compañía cuando no conocía a nadie y por todos los consejos que hasta la fecha me dan para ser mejor persona, los admiro muchísimo como familia, gracias por todo.

A mis amigos: Gracias a Emmanuel Medina Soto y Daniela Quiñonez Ronquillo por siempre estar cuando los necesite y por esta bonita amistad que formamos durante este trayecto. Gracias a Alejandra Andrea Bahena por todo lo que me has enseñado en tan poco tiempo, no solo laboral mente si no también emocionalmente, te admiro y quiero muchísimo, valoro demasiado tu amistad.

Al MVZ Mario Benjamín Estrada: Gracias por creer en mi capacidad, conocimiento y brindarme su confianza en su hospital, por ayudarme a formarme en mi último escalón en mi desarrollo académico como Médico Veterinario, le agradezco muchísimo por su tiempo, conocimiento y experiencia compartida conmigo durante este corto tiempo.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE IMÁGENES	vi
RESUMEN	viii
1. INTRODUCCION	1
1.1 OBJETIVO	3
2. CARACTERISTICAS GENERALES	4
2.1 Anatomía del fémur	4
2.2 Anatomía del Fémur Proximal	4
2.3 Anatomía de la diáfisis femoral	5
2.4 Anatomía del fémur distal	6
3. PRINCIPALES CARACTERISTICAS HISTOLOGICAS Y CITOLOGICAS DEL HUESO	8
3.1 Generalidades	8
3.2 Función	8
3.3 Porciones del hueso	9
3.4 Hueso cortical y esponjoso	9
4. PLACAS	11
4.1 Clasificación de placas según su diseño	12
4.1.1 Placa bloqueada	13
5. FRACTURA FEMORAL DIAFISARIA	15
5.1 SIGNOS CLÍNICOS	15
5.2 DIAGNOSTICO	15
5.3 TRATAMIENTO	16
6. TECNICA PLATE-ROD	16
7. MATERIALES Y METODOS	17
7.1 SELECCIÓN DE CASO Y DISEÑO DEL ESTUDIO	17
7.2 INCIDENCIA Y ETOLOGIA	17

7.3 EXAMEN CLINICIO, ORTOPEDICO Y RADIOLOGICO	17
7.4 CLASIFICACION DE LAS FRACTURAS	17
7.5 INSTRUMENTOS E IMPLANTES	17
7.5.1 Instrumentos	17
7.5.2 Clavos intramedulares	19
7.5.3 Placas de compresión de bloqueo	19
8. SELECCIÓN DEL IMPLANTE	20
8.1 Clavos	20
8.2 LCP	20
9. PREPARACION PREOPERATORIA	21
9.1 Preparación del paciente	21
9.2 Pre medicación	21
9.3 Anestesia	21
10. TECNICA QUIRURGICA	22
10.1 Posicionamiento del paciente	22
10.2 Reducción o disminución de fracturas	22
11. PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO	22
11.1 Abordaje del fémur	22
11.2 Reducción y fijación de fracturas	22
11.3 Abordaje del fémur para la técnica plate-rod	25
11.4 Inserción del pin intramedular	25
11.5 Aplicación de LCP	25
11.6 Fijación auxiliar	26
11.7 Cierre de herida quirúrgica	29
12. CUIDADO Y MANEJO POST-OPERATORIO (TRATAMIENTO)	31
13. CONCLUSION	32
14. BIBLIOGRAFIA	34

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1	Fémur Izquierdo, vista posterior.....	4
Imagen 2	Extremidad proximal del fémur izquierdo de un canino, vista craneal. ...	5
Imagen 3	Extremidad proximal del fémur izquierdo de un canino, vista caudal.	5
Imagen 4	Extremidad distal del fémur izquierdo de un canino (Vista craneal).	7
Imagen 5	Extremidad distal del fémur izquierdo de un canino (Vista caudal).	7
Imagen 6	Esquema de la estructura de la cortical de un hueso.....	9
Imagen 7	Tipo de hueso esponjoso.....	10
Imagen 8	Diferentes partes del hueso (a), la disposición en capas de los dos tipos de hueso (b) y estructura característica de cada tipo de hueso (c).....	10
Imagen 9	Diferentes tamaños de placas.....	12
Imagen 10	Placa con agujeros ovalados.	13
Imagen 11	Placa con agujeros redondos.....	13
Imagen 12	Placa estabilizada con todos los tornillos necesarios colocados. Tenga en cuenta que los dos orificios centrales quedan libres para cruzar la tensión en los puntos débiles de la placa (bordes cercanos a la fractura).....	14
Imagen 13	Conjunto ortopédico estándar. 1. Retractor gelpi 2. Retractor Senn 3.	18
Imagen 14	Instrumentos ortopédicos especiales 1. Guía de broca 2. Brocas 3. Destornillador hexagonal 4. Medidor de profundidad	19
Imagen 15	Clavos IM y alambre quirúrgico.....	20
Imagen 16	Placa LCP y tornillos autorroscantes con cabeza bloqueada.....	20
Imagen 17	Fotografía que muestra el posicionamiento y preparación de la extremidad para la reparación de una fractura de fémur.	23
Imagen 18	Incisión cutánea craneolateral.	23
Imagen 19	Reducción de la fractura utilizando pinzas dentadas para sujetar huesos.	24
Imagen 20	Inserción retrograda del pin IM.	24
Imagen 21	Identificación de la posición del pin IM utilizando una referencia.	24

Imagen 22 Incisión cráneo-lateral en la piel para fractura de fémur con la técnica plate-rod.....	26
Imagen 23 Exposición de los fragmentos de la fractura.....	26
Imagen 24 Aplicación de un pin IM de tamaño pequeño de forma retrograda.	27
Imagen 25 Muestra de un pin introducido en el fragmento distal después de la reducción de la fractura.....	27
Imagen 26 Sujeción de LCP en la superficie lateral del hueso con pinzas de sujeción puntiagudas.	27
Imagen 27 Fijación de la guía de broca a la parte roscada del orificio LCP.	28
Imagen 28 Lavado del sitio de perforación del hueso con solución salina normal.	28
Imagen 29 Inserción de tornillos autorroscantes con cabeza de bloqueo utilizando un destornillador hexagonal.	28
Imagen 30 LCP in situ.	29
Imagen 31 Alambre de cerclaje in situ.	29
Imagen 32 Cierre de la fascia lata.	29
Imagen 33 Cierre del tejido subcutáneo.	30
Imagen 34 Cierre de la piel.....	30
Imagen 35 Cicatrización completa de herida.	31
Imagen 36 Vista cráneo-caudal de una adecuada posición y alineación de los fragmentos de la fractura en postoperatorio inmediato.....	31

RESUMEN

Las fracturas son muy comunes en caninos y felinos después de un traumatismo fuerte y, por lo general, no pueden tratarse de forma no invasiva. Requieren intervenciones quirúrgicas internas. Se emplean varios sistemas de implantes para corregir estas fracturas, incluidas placas óseas, varillas intramedulares, combinaciones de placa y varilla, tornillos de tracción, clavos, alambres y fijadores externos. Pero, de acuerdo a la anatomía de las fracturas, las técnicas de diagnóstico y los tratamientos quirúrgicos es crucial para garantizar una recuperación eficaz de la extremidad afectada y un pronóstico favorable para el paciente.

En este documento se especifica el procedimiento quirúrgico el cual implica la unión de un clavo intramedular y una placa quirúrgica (Plate-rod), abordaje frecuentemente utilizado en la osteosíntesis de fracturas femorales por su probada eficacia. La sincronización entre la placa y el pin intramedular permite la neutralización de fuerzas biomecánicas, evitando complicaciones.

Palabras clave: Fractura, Placa, Clavo, Implantes, Biomecanica

1. INTRODUCCION

La palabra Ortopedia surgió en primera estancia en el año 1741 en un libro publicado por Nicolás Andry, médico y parasitólogo Frances. La Ortopedia es el estudio para la prevención y corrección de las enfermedades, lesiones y anomalías de los huesos, músculos, articulaciones, nervios, tendones y ligamentos. De aquí que el objetivo como ortopedista sea el de proveer mediante procedimientos quirúrgicos la fijación y estabilidad de las fracturas óseas y articulaciones, para la reparación de las mismas, buscando restablecer la anatomía y funcionalidad del sistema locomotor (Libardoni et al., 2018).

Entre las afecciones ortopédicas tratadas destacan las fracturas con mayor incidencia, siendo los huesos largos los más recurrentes representando el 37% (Kallianpur et al., 2018).

Estas fracturas son la consecuencia de eventos traumáticos, como accidentes, caídas e interacciones con animales, o secundarias a enfermedades subyacentes. Estas fracturas en huesos largos se pueden clasificar de forma alfanumérica, adoptada por el AO VET, que se basó en el grupo de fracturas humanas AO/ASIF y permite graduar la complejidad y configuración de la fractura (DeCamp, 2015).

Esta clasificación detallada es esencial para que los veterinarios puedan comprender el alcance de la lesión, elegir el método de tratamiento más adecuado y predecir el pronóstico del paciente. Diferentes tipos de fracturas pueden requerir diferentes enfoques de tratamiento como en el caso de plate-rod utilizada mencionada anteriormente. Por tanto, esta clasificación proporciona información crucial para el manejo clínico de las fracturas en el cachorro canino (Kallianpur et al., 2018).

La fractura en el reporte del caso fue clasificada como completa (se refiere a una rotura total del hueso, donde las dos cortezas óseas se separan completamente); cerrado (donde el tejido óseo no está expuesto al ambiente externo); simple (solo hay dos fragmentos óseos); patrón en espiral (se refiere a la forma en que ocurrió la fractura, caracterizada por un patrón de rotura que sigue una trayectoria en espiral a lo largo del hueso, que puede ocurrir debido a una torsión o flexión del hueso en

el momento de la lesión) y ubicado en el tercer Diáfisis femoral proximal (descripción anatómica ósea del lugar de la fractura).

El diagnóstico precoz y la clasificación correcta son muy importantes para elegir el tratamiento. En la práctica habitual, la regeneración ósea se evalúa mediante varios criterios clínicos y radiológicos, como la ausencia de dolor al soportar peso y el callo perióstico observado en radiografía o tomografía computarizada, que aparece después de algunas semanas de pos tratamiento (Macri et al., 2021).

Las fracturas femorales se pueden clasificar en fisarias capitales, de cuello femoral, trocantéreas, subtrocantéricas, diafisarias, supra condilares o condilares o fisarias distales. Un gran porcentaje de estas fracturas se cierran debido al peso del músculo supra yacente, a menos que se deba a una lesión penetrante. Las fracturas se pueden reparar mediante reducción anatómica y fijación rígida o mediante los principios de la osteosíntesis biológica (DeCamp, 2015).

Una osteosíntesis adecuada permite recuperar aspecto fisiológico y funcional de la extremidad afectada, brindando comodidad al animal y reduciendo la posibilidad de lesión de tejidos y huesos adyacentes. Por lo tanto, los métodos de osteosíntesis y los implantes que se pueden utilizar son variados cuando se trata de huesos largos, siendo necesario elegir cuidadosamente los métodos de fijación para que haya una estabilización adecuada, de acuerdo con la individualidad de cada paciente (Fossum, 2021).

El entendimiento de la fisiología y la anatomía de fracturas, así como de los métodos de diagnóstico y tratamientos quirúrgicos, es fundamental para una recuperación exitosa de la extremidad afectada y un pronóstico favorable para el paciente (Kemper y Diamante, 2023).

1.1 OBJETIVO

Los conceptos y principios que determinan su comprensión generalmente no son claros para los profesionales que trabajan en el campo médico. Esta monografía tiene como objetivo proporcionar conceptos e información sobre la técnica platerod, así como algunos tipos de pruebas biomecánicas.

2. CARACTERISTICAS GENERALES

2.1 Anatomía del fémur

El hueso más grande del cuerpo es el fémur, es un hueso largo que tiene un cuerpo cilíndrico y cuenta con dos extremos anchos. La proximal tiene en su lado interno una cabeza homogénea. Esta es la fosa de la cabeza que tiene una inserción al ligamento circular de la unión coxofemoral (Evans, 1981).

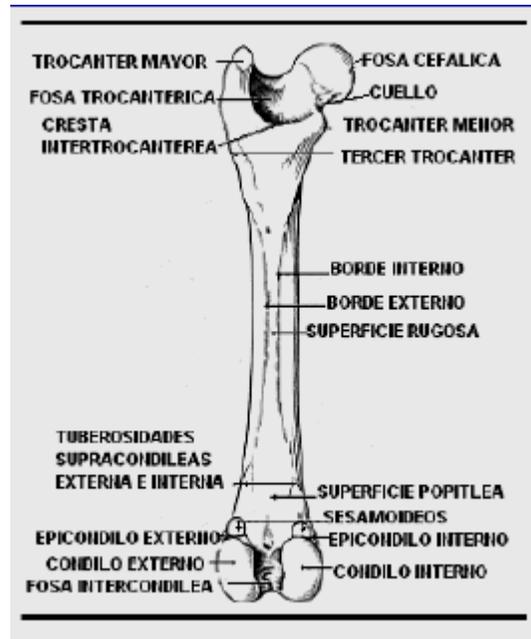


Imagen 1 Fémur Izquierdo, vista posterior.

2.2 Anatomía del Fémur Proximal

El fémur proximal incluye cabeza, cuello, trocánteres y sus uniones a la diáfisis femoral. El ligamento de la testa del fémur conecta con fovea capítular de la testa femoral con la fosa acetabularia. La epífisis del extremo superior del fémur está separada del cuello del fémur por el cartílago de crecimiento principal. La envoltura de la articulación de la cadera se introduce cerca del punto medio del cuello femoral.

El trocánter mayor es el punto de unión de los músculos glúteo profundo y medio del piriforme. La fosa trocánterica es el punto de inclusión del murecillo obturador interno, gemelos, cuadrado femoral y externos. El trocánter inferior es el sitio de inclusión del murecillo iliopsoas femoral (Richard & Sherding, 1996).



Imagen 2 Extremidad proximal del fémur izquierdo de un canino, vista craneal.

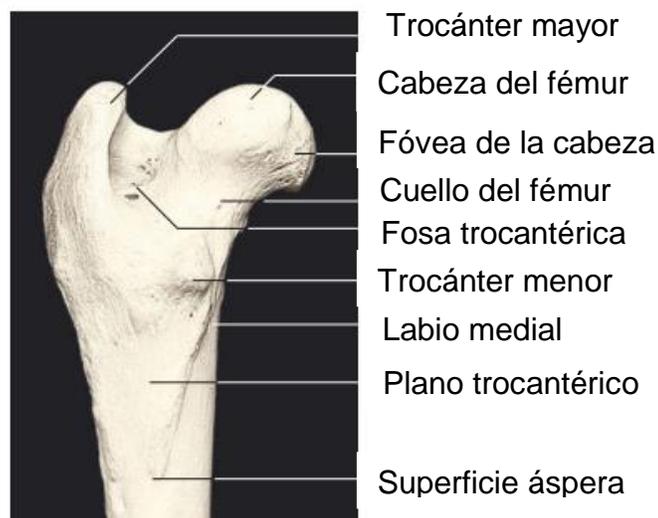


Imagen 3 Extremidad proximal del fémur izquierdo de un canino, vista caudal.

2.3 Anatomía de la diáfisis femoral

La diáfisis del fémur tiene uniones musculares sobre sus caras caudal y medial. Proximal y medialmente, los músculos aductores están fijados a la mayor parte de la longitud del fémur. La diáfisis femoral está encerrada en la envoltura de los músculos vasto interno, vasto externo, vasto intermedio, recto anterior, semimembranoso, semitendinoso y pectíneos. El músculo sartorio caudal continúa

la banda aponeurótica. La vena femoral, la arteria femoral y el nervio safeno pasan medialmente, a lo largo del cuerpo dentro de este compartimiento. El nervio isquiático es lateral al musculo semimembranoso y caudal al musculo vasto lateral (Birchard, 1996).

2.4 Anatomía del fémur distal

En la punta distal del hueso femoral hay muchas áreas articulares, por ejemplo: la tróclea, que se siguen con los cóndilos, los cuales se articulan con la tibia. Los cóndilos lateral-medial se encuentran apartados por la fosa intercondílea. El par de sesamoideos localizados en los dos tendones de origen del musculo gastrocnemio (gemelo) forman las caras lateral y medial orientadas en dirección caudal y dorsal con relación a los cóndilos respectivos. La superficie poplítea es una gran área triangular plana en la zona posterior de la punta distal cercana a los cóndilos y a la escotadura intercondílea. Por encima de esta superficie se encuentra la tuberosidad supracondílea interna y la externa. Los epicóndilos lateral y medial se localizan a cada lado y encima de los cóndilos. Del epicóndilo lateral nace el musculo poplíteo. El semimembranoso se inserta inmediatamente por encima epicóndilo interno (Evans & Lehunta, 1972).

El nervio, vena y arteria safenas cruzan la cara interna del semimembranoso y continúan su trayecto en dirección distal entre los bordes convergentes de la porción posterior del sartorio y el recto interno. La arteria safena nace de la femoral cerca de la rodilla y riega la piel del lado interno de la rodilla terminando en una rama anterior y una posterior. La porción cutánea del nervio safeno inerva la piel del lado interno del muslo, rodilla, pierna, tarso y pie (Zaera, 2000).



Imagen 4 Extremidad distal del fémur izquierdo de un canino (Vista craneal).

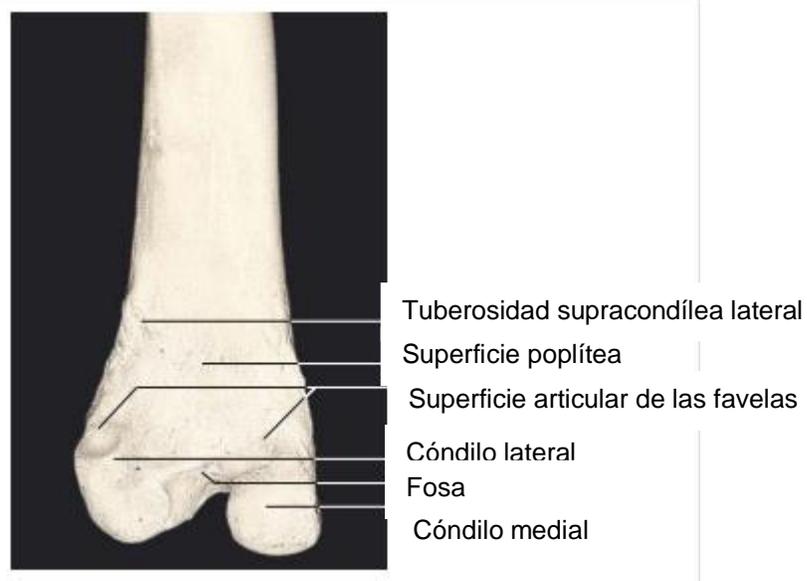


Imagen 5 Extremidad distal del fémur izquierdo de un canino (Vista caudal).

3. PRINCIPALES CARACTERISTICAS HISTOLOGICAS Y CITOLOGICAS DEL HUESO

3.1 Generalidades

“Los traumatólogos deben dejar de ser considerados como carpinteros, su trabajo es el de un jardinero que trata como mimo las raíces del hueso, es decir, los tejidos blandos que le rodean, pues de ellos depende su subsistencia” (Zaera, 2013).

3.2 Función

El tejido óseo desempeña en el organismo varias funciones:

- a. Soporte mecánico: es su principal función. Debido a su dureza, los huesos confieren sustento al organismo y sirven de armazón rígido. Además, permiten el desplazamiento de los miembros al transformar la contracción muscular en movimientos articulares.
- b. Protección de estructuras vitales: la resistencia de este tejido es aprovechada por la naturaleza para proteger las estructuras vitales frente a las agresiones externas. Cuanto más necesario para la supervivencia es un órgano, más protegido se encuentra. Por ejemplo, el encéfalo está completamente rodeado por el cráneo, y el corazón y los pulmones se encuentran protegidos por las costillas. El tejido hematopoyético, esencial para nuestra supervivencia, se encuentra situado en la epífisis y las cavidades internas de los huesos planos.
- c. Almacenamiento de iones: aunque esta sea una función secundaria, desde el punto de vista traumatológico, el hueso sirve para almacenar y mantener el equilibrio de iones, principalmente calcio y fósforo. Este equilibrio viene determinado principalmente por los niveles orgánicos de parathormona y tirocalcitonina, hormonas que aumentan o disminuyen el movimiento de los osteoclastos, provocando la exención indirecta de los iones calcio a lo que es el torrente circulatorio.

Esta función de almacenamiento es importante ya que puede influir en los procesos de cicatrización, así como en la dureza del propio tejido (Zaera, 2013).

3.3 Porciones del hueso

Epífisis: Esta es una parte del hueso que se ubica en los extremos del mismo. Cada porción de hueso tiene dos epífisis. Una es la proximal y la otra es la distal.

Diáfisis: Porción central de lo que es el hueso, es la que ocupa la mayor porción del mismo y donde con mayor frecuencia se producen las fracturas.

Metáfisis: Es una zona de transición entre la epífisis y la diáfisis. Los huesos crecen en longitud aquí, ya que adquieren en edades tempranas las placas de crecimiento.

Todas estas partes están formadas por un cierto tipo de estructura ósea de acuerdo a las fuerzas que debe soportar.

Endostio: Membrana que se sitúa tapizando el interior del canal medular.

Periostio: Membrana de tejido conectivo que cubre la zona diafisaria.

Agujero nutricio: Esta ubicado a la mitad de diáfisis (Zaera, 2013).

3.4 Hueso cortical y esponjoso

- a) **Hueso cortical:** Es una estructura ósea compacta continua que contiene canales vasculares de tamaño microscópico unidos uno con otro. Componen a las diáfisis de las estructuras óseas largas. (Ture, 1992).

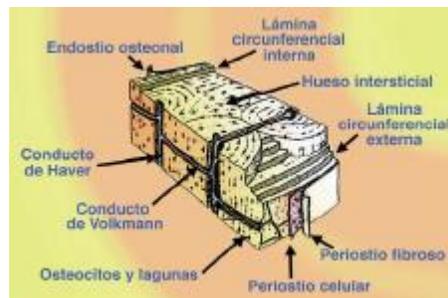


Imagen 6 Esquema de la estructura de la cortical de un hueso.

- b) **Hueso esponjoso:** Esta estructura ósea está desarrollada por una red de vigas óseas, restringidas por células osteógenas las cuales forman espacios que tienen como contenido tejido medular. Este hueso consta de vigas óseas

de formas y grosores distintos, los cuales se mezclan dejando espacios rellenos con medula ósea (Ture, 1992).



Imagen 7 Tipo de hueso esponjoso.

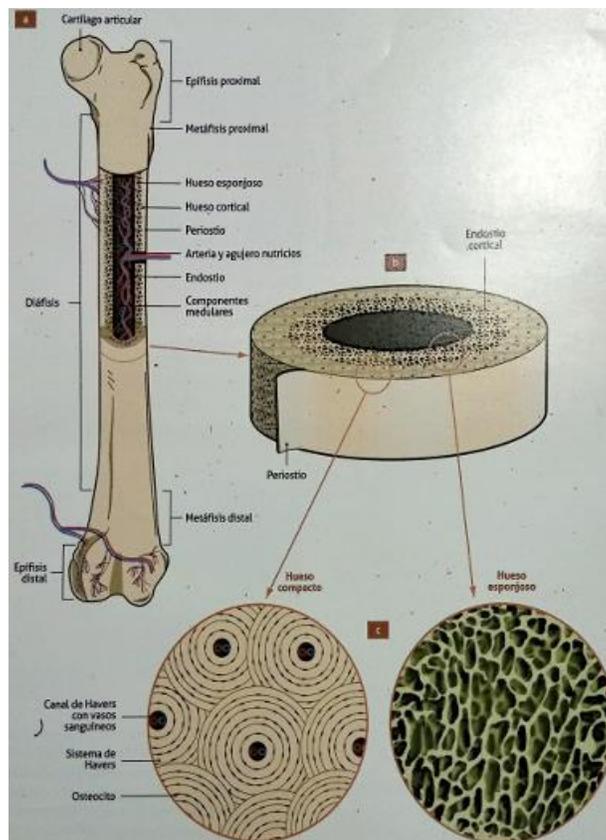


Imagen 8 Diferentes partes del hueso (a), la disposición en capas de los dos tipos de hueso (b) y estructura característica de cada tipo de hueso (c)

4. PLACAS

El uso de placas como sistema de osteosíntesis se remonta a 1886, no fue hasta los años sesenta cuando gracias a la formación de dos grupos de estudio sobre la fijación interna.

Una placa de osteosíntesis es básicamente un disco quirúrgico fabricado en metal, acero o titanio, cuya función es estabilizar una fractura al estar firmemente sujeta al hueso mediante tornillos. Las cabezas de dichos tornillos al entrar en contacto con la placa empujan el implante contra la superficie del hueso cortical consiguiendo la estabilidad deseada. Hace unos años salió al mercado otro tipo de placas, las llamadas placas de bloqueo. Este sistema a diferencia del anterior, la cabeza del tornillo también se atornilla a la placa. En consecuencia, el implante no ejerce presión sobre la superficie cortical, lo que puede resultar ventajoso en varios aspectos.

En cuanto a la identificación de las diferentes placas disponibles, en primer lugar, hay que tener en cuenta que las placas se nombran en función del tipo de tornillos que utilizan. Es decir, hay placas que van desde 1.5 mm (porque usan tornillos de ese diámetro), hasta placas de 4,5 mm, que se fijan en tornillos de 4,5 mm y mayores (5,5 y 6,5 mm) (Zaera, 2013).



Imagen 9 Diferentes tamaños de placas.

4.1 Clasificación de placas según su diseño

Existe una gran variedad de tipos de placas en el mercado. Según el diseño de los orificios de las placas se puede realizar la siguiente clasificación: placas de compresión dinámica (DCP), con orificios ovalados (Imag. 10), a través de los cuales se puede aplicar compresión axial sobre el lugar de la fractura, y placas de neutralización, con orificios redondos (este tipo de compresión no se consigue con este último tipo de placa) (Imag. 11). Mientras tanto, dependiendo de la fuerza de estas placas en cuanto a la resistencia de flexión, se subdividen en placas de neutralización propiamente dichas y placas de alargamiento o soporte (Zaera, 2013).



Imagen 10 Placa con agujeros ovalados.



Imagen 11 Placa con agujeros redondos.

4.1.1 Placa bloqueada

Las placas se fijan al hueso por la presión que ejercen los tornillos a medida que se van apretando. Esta presión provoca una pérdida del riego sanguíneo perióstico, directamente debajo del implante, así como del riego sanguíneo intraóseo (derivado de la presión mecánica), lo que conduce a una disminución de la vitalidad del hueso. Cuando la fractura se estabiliza, el implante (especialmente los de compresión) modifica las resistencias que se ejecutan sobre dicha fractura, sometiendo al hueso a una serie de fuerzas creadas artificialmente. Es decir, la curación ósea se produce bajo el efecto de fuerzas que no son exclusivamente fisiológicas, por lo que el hueso recién formado, destinado a tolerar fuerzas fisiológicas, en ocasiones no está preparado para tolerar adecuadamente dichas fuerzas artificiales sin el soporte del implante. Con el tiempo, el hueso readaptará su estructura hasta crear un tejido mecánicamente adecuado. Este fenómeno no se produce cuando el hueso cicatriza mediante un tratamiento conservador u osteosíntesis biológica. En estos casos el tejido óseo se crea en condiciones considerablemente naturales, de modo que el hueso que se forma está preparado para tolerar cargas fisiológicas mucho antes. Es por esto que, en determinadas ocasiones, se puede retirar un fijador externo al mes de cirugía, mientras que en pacientes adultos no se debe retirar la placa hasta que hayan pasado seis meses desde la cirugía (Zaeta, 2013).

Las placas de bloqueo son probablemente el sistema más biológico que existe, ya que evitan fuerzas indeseables y permiten las de compresión axial. Sin embargo, presentan una serie de estructuras externas con ciertos inconvenientes, uno de ellos es la distancia entre la estructura rígida y el eje óseo (Zaera, 2013).

Como solución a estos problemas se ha desarrollado placas de bloqueo que combinan con dos conceptos: crear un fijador externo que permita una cicatrización biológica que reduzca la distancia entre el sistema rígido y el hueso, y evita la pérdida del suministro de sangre tanto fuera como dentro del hueso. El resultado es la creación de una placa que no se fija al hueso presionando el implante sobre la superficie cortical sino mediante la inmovilización de los tornillos contra lo que es la placa (de ahí su nombre) Es decir, los tornillos se atornillan al hueso y a la placa (Zaera, 2013).

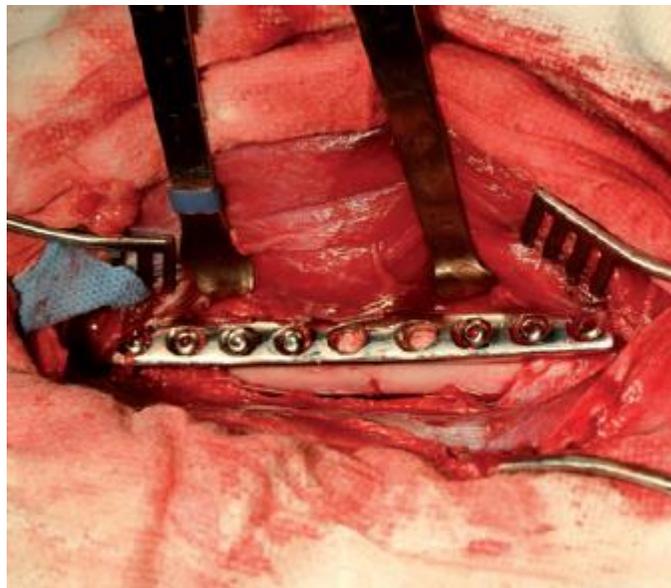


Imagen 12 Placa estabilizada con todos los tornillos necesarios colocados. Tenga en cuenta que los dos orificios centrales quedan libres para cruzar la tensión en los puntos débiles de la placa (bordes cercanos a la fractura).

5. FRACTURA FEMORAL DIAFISARIA

5.1 SIGNOS CLÍNICOS

Se observan signos clínicos como cojera severa, hinchazón y crepitación en la articulación de la rodilla en caninos afectados con fracturas de fémur distal (Aithal et al., 1999).

En caso de fracturas de huesos largos, generalmente se notaban síntomas como hinchazón, extremidad colgando, falta de carga de peso, angulación anormal de la extremidad en el lugar de la fractura y crepitación (Piermattei et al., 2006).

Signos inflamatorios como hinchazón y enrojecimiento, dolor en el muslo afectado, movimientos anormales y crepitación en el fémur afectado. También notaron anomalías en la postura y la marcha en perros con fractura de fémur (Raouf et al., 2017).

5.2 DIAGNOSTICO

Se afirmó que el diagnóstico confirmatorio de una fractura diafisaria humeral inestable se realizó mediante evaluación radiográfica de las proyecciones laterales y craneocaudales (Ayyappan et al., 2011).

Se encontró que las proyecciones radiográficas lateral y craneocaudal eran satisfactorias para confirmar el diagnóstico y clasificar las fracturas de huesos largos (Ramesh, 2016).

Se tomaron radiografías cráneo-caudal (c/c) y medio-lateral (ML) de la extremidad afectada para el diagnóstico de fractura de fémur y para la decisión quirúrgica (Raouf et al., 2017).

Afirmaron que se tomaron radiografías craneocaudales (CC) y lateral (L) preoperatorias del miembro afectado para diagnosticar, clasificar la fractura y seleccionar la técnica adecuada de reparación de la fractura (Yadav et al., 2021).

5.3 TRATAMIENTO

Se encontró que los métodos utilizados para la sujeción de las fracturas eran los alambres, clavos, tornillos y placas para estabilizar rígidamente la fractura. Los métodos más recientes como los clavos entrelazados y la fijación con placa y varilla, minimizan el traumatismo del tejido blando que rodea la fractura y promueven la osteosíntesis biológica (Stiffler, 2004).

Se afirmó que los diferentes métodos de fijación de fracturas utilizados fueron placas óseas, clavos entrelazados, construcción de placa y varilla, tornillos de tracción y fijadores externos para el trato de diferentes fracturas de fémur en caninos. Afirmaron además que los clavos y alambres intramedulares eran los más utilizados (Kumar & cols, 2007).

Se afirmó que un balance en lo que es la estabilidad de esta fractura y lo que es la integridad de los tejidos era el requisito previo para un resultado temprano y exitoso de la reparación de la fractura (Kumar et al., 2020).

6. TECNICA PLATE-ROD

Se recomendaba el uso de tornillos mono corticales en las diáfisis durante su estudio sobre la fijación plate-rod de la tibia felina (Gutbrod et al., 2017).

Se informó que la construcción de plate-rod proporciona el doble de resistencia al hueso para la estabilización de la fractura y otra ventaja de esta técnica fue que el pasador utilizado en combinación aumento la rigidez, lo que ayuda a curar la fractura al proteger la placa contra la flexión (Yadav et al., 2021).

7. MATERIALES Y METODOS

7.1 SELECCIÓN DE CASO Y DISEÑO DEL ESTUDIO

Se consideran perros aptos para utilizar esta técnica, lo cual conlleva sea un canino con fractura diafisaria del fémur y libre de enfermedades neurológicas, metabólicas y otras enfermedades concurrentes.

7.2 INCIDENCIA Y ETOLOGIA

Se registra la incidencia de fracturas de fémur en perros y se analiza raza, edad, sexo, ubicación y tipo de la fractura del paciente en que se realiza la técnica. También se tiene que obtener una historia detallada sobre la etiología de la fractura para registrarse el caso.

7.3 EXAMEN CLINICIO, ORTOPEDICO Y RADIOLOGICO

Se tienen que llevar a cabo exámenes clínicos, ortopédicos, y radiológicos detallados para confirmar el diagnóstico. Se toman radiografías laterales y cráneo-caudales del hueso fracturado en un ángulo de 90° para confirmar el diagnóstico, clasificar la fractura y seleccionar los implantes (Shales, 2008).

7.4 CLASIFICACION DE LAS FRACTURAS

Las fracturas se clasificarán según el hueso, el área involucrada y la configuración de la fractura en todos los animales utilizando la clasificación AO/ASIF. Según el área afectada de las fracturas se clasificaron en transversales, conminutas, oblicuas y espirales (Newton & Nunamaker, 1985).

7.5 INSTRUMENTOS E IMPLANTES

7.5.1 Instrumentos

Se debe de utilizar un equipo de herramienta ortopédica estándar y un juego de instrumentos quirúrgicos generales.

Los instrumentos ortopédicos especiales que normalmente se utilizan para la aplicación de LCP son los siguientes (medidas varían según el peso y raza del canino):

1. Broca de 2,0 mm/ 2,8 mm.
2. Guía de broca de 2,8 mm / 3,5 mm.
3. Destornillador hexagonal de 2,8 mm / 3,5 mm.
4. Medidor de profundidad.



Imagen 13 Conjunto ortopédico estándar. 1. Retractor gelpi 2. Rectractor Senn 3. Elevador perióstico 4. Pinzas de sujeción ósea auto centrales 5. Pinzas de sujeción ósea dentadas 6. Pinzas puntiagudas para sujetar huesos 7. Mordisqueador de huesos 8. Cortador de huesos 9. Pasador de alambre ortopédico 10. Cortador de clavos 11. Taladro eléctrico de batería 12. Llave



Imagen 14 Instrumentos ortopédicos especiales 1. Guía de broca 2. Brocas 3. Destornillador hexagonal 4. Medidor de profundidad

Implantes utilizados

7.5.2 Clavos intramedulares

Normalmente se utilizan clavos Steinmann con punta de troca fabricadas con una alineación metálica de acero inoxidable 316L de grado quirúrgico (Imag. 15).

7.5.3 Placas de compresión de bloqueo

Se utilizan placas de compresión de bloqueo (LCP) de fabricación local para la estabilización de las fracturas (Imag. 16).

8. SELECCIÓN DEL IMPLANTE

8.1 Clavos

Los clavos IM se seleccionan sobre la base de la medición radiográfica del canal medular. Se utilizan clavos de Steinmann del tamaño suficiente para llenar el 70-80% de la cavidad medular en el istmo. Para la técnica de placa y varilla, el tamaño del pin es aproximadamente del 30-40% del diámetro de la cavidad medular.



Imagen 15 Clavos IM y alambre quirúrgico.

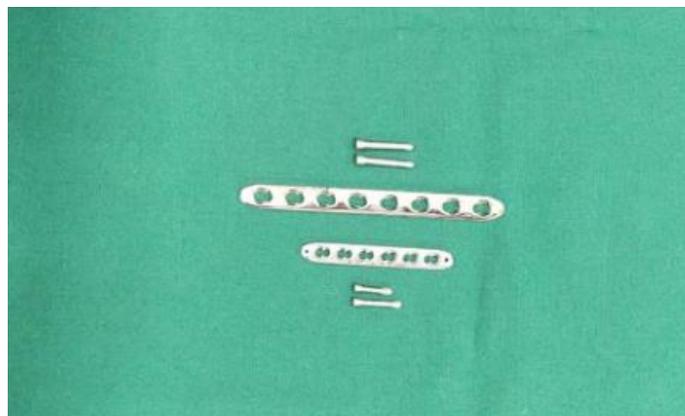


Imagen 16 Placa LCP y tornillos autorroscantes con cabeza bloqueada.

8.2 LCP

Para los perros jóvenes que pesan hasta 10kg se estabilizan con una placa de compresión de bloqueo de 2,7mm, mientras que los perros que pesan más de 10kg se estabilizan con una placa de bloqueo de 3,5mm. La longitud de placa requerida se decidió midiendo la longitud del hueso contralateral normal en vista medio lateral.

9. PREPARACION PREOPERATORIA

9.1 Preparación del paciente

Las fracturas se estabilizan temporalmente mediante un vendaje modificado de Robert-Jones hasta el día de la cirugía. Se recomienda a los propietarios que retengan la comida 12 horas y el agua 6 horas antes de la cirugía. La extremidad afectada se preparó asépticamente recortando el pelo de una amplia zona que rodea el sitio quirúrgico, incluida las articulaciones proximal y distal. El sitio operatorio se afeita y se frota con un exfoliante quirúrgico con clorhexidina, seguido de la aplicación de alcohol quirúrgico y povidona yodada al 5%. El lactato de Ringer se administra por Vía Intravenosa durante toda la cirugía a 10 ml/kg de peso corporal (Das *et al.*, 2012).

9.2 Pre medicación

Todos los perros se pre medican con inj. Sulfato de atropina a 0,04 mg/kg peso corporal IM 10 minutos antes de la cirugía.

9.3 Anestesia

La anestesia general se induce mediante inj. Clorhidrato de ketamina a 5mg/kg peso corporal IV e iny. Xilazina a 1 mg/kg peso corporal IV. Después de la inducción a la anestesia los perros son intubados con tubos endotraqueales de tamaño adecuado y la anestesia general se mantiene con 2-3% de isoflurano.

10. TECNICA QUIRURGICA

10.1 Posicionamiento del paciente

Los animales se tienen que colocar en posición de decúbito lateral con el miembro afectado colocado en la parte sobresaliente de la mesa de operación (Imag. 17).

10.2 Reducción o disminución de fracturas

La reducción o disminución descubierta de la fractura se logra aplicando tracción suave y contra tracción utilizando unas pinzas dentadas para sujetar el hueso y se tiene cuidado para evitar daños al periostio y a los huesos corticales delgados.

11. PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

11.1 Abordaje del fémur

Se procede a realizar una incisión en lo que es la piel en cara craneolateral del muslo que se extiende desde el trocánter mayor hasta el cóndilo lateral del fémur (Imag. 18). Se realiza una incisión en la fascia y tejido sub cutáneo directamente debajo de la abertura en la piel a lo prolongado del extremo craneal del musculo bíceps-femoral. Se prepara el musculo-bíceps femoral, el vasto lateral, se retraen caudal y cranealmente para exponer el eje del fémur. Coágulos de sangre, masa de fibrina y huesos secuestrados, si los hubiera, son eliminados.

11.2 Reducción y fijación de fracturas

Después de la reducción de fragmentos (Imag. 19), el segmento proximal se mantuvo en angulación y rotación en una postura de pie normal evitando la separación, el giro excesivo y el arqueo excesivo de la articulación de lo que es la cadera para prevenir la neuro praxia ciática. El fragmento de fractura proximal se sostiene con pinzas de sujeción ósea y se inserta proximalmente un clavo Steinmann de menor tamaño en el canal medular de manera retrograda con la ayuda de un taladro eléctrico a batería (Imag. 20). El pasador se dirige a lo largo de la superficie cráneo-lateral de la cavidad medular. Se impulsa el pasador para salir a través de la fosa trocántérica y la piel. Se procede a realizar una hendidura en la piel encima del pasador para su salida. Se invierte el pin del tamaño adecuado para

garantizar que el extremo del trocánter este colocado distalmente. El extremo romo del clavo se empuja proximalmente para salir a través de la fosa trocantérea a través del orificio previamente perforado. La fractura se reduce automáticamente utilizando unas pinzas dentadas para sujetar el hueso. El pasador con el extremo del trocánter en la cavidad de la medula se introduce en el fragmento distal hasta que queda asentado al hueso trabecular de la metáfisis distal (región supracondílea). Se comprueba la alineación de los fragmentos de fractura. Se quita el taladro eléctrico. Se coloca un pin de referencia de igual longitud externo a la pierna para verificar la posición del pin en el canal medular. La punta distal del clavo de referencia asta al nivel del polo proximal de la rótula y se toma como punto de referencia estándar y el exceso de longitud del clavo no sea corto (Imag. 21). El musculo tensor de la fascia lata procede a suturarse con a. poliglicolico 2-0 de manera continua. Se colocan suturas subcuticulares con poliglactina 2-0. La hendidura de la piel procede a suturarse en forma de colchón cruzado usando nylon 2-0.



Imagen 17 Fotografía que muestra el posicionamiento y preparación de la extremidad para la reparación de una fractura de fémur.



Imagen 18 Incisión cutánea craneolateral.



Imagen 19 Reducción de la fractura utilizando pinzas dentadas para sujetar huesos.



Imagen 20 Inserción retrograda del pin IM.



Imagen 21 Identificación de la posición del pin IM utilizando una referencia.

11.3 Abordaje del fémur para la técnica plate-rod

Se aborda el sitio de fractura realizando una incisión cráneo-lateral. Realizamos una hendidura cutánea lineal a lo prolongado de una línea que se extiende desde el trocánter mayor hasta la superficie adyacente de la rótula (Imag. 22). Realizamos una hendidura en el tejido subcutáneo y lo que es la fascia directamente debajo de la hendidura de la piel a lo largo del extremo craneal del musculo bíceps-femoral. Las inserciones de este borde craneal del musculo bíceps-femoral con el musculo tensor de la fascia-lata se parten para evidenciar el musculo vasto-lateral. El vientre del murecillo bíceps-femoral se refleja en forma caudal y el vasto-lateral y la fascia-lata se reflejan de forma craneal. El tabique intermuscular entre los dos músculos se divide de forma roma para exponer el fémur fracturado (Imag. 23).

11.4 Inserción del pin intramedular

Los extremos de los fragmentos de fractura se desbridaron con un elevador perióstico. La reducción de la fractura se logró aplicando tracción suave y contracción utilizando unas pinzas dentadas para sujetar el hueso y se tiene cuidado de evitar daños al periostio y a los huesos corticales delgados. Después de la reducción de las partes de la fractura, se realiza la estabilidad inicial con un clavo de Steinmann. Se selecciona un pin de Steinmann con punta de trocar liso que mida entre el 30-40% del diámetro de la cavidad medular y se aplica de forma retrograda (Imag. 24).

11.5 Aplicación de LCP

La placa LCP se selecciona en función del peso del animal y la longitud del hueso. En el ejemplo se utilizan placas de compresión con bloqueo de 2,7mm y 3,5mm de longitud adecuada. Después de colocar el pin de Steinmann (Imag. 25), la placa LCP seleccionada se coloca en la superficie lateral del fémur fracturado y se mantiene en posición mediante unas pinzas puntiagudas para sujetar el hueso (Imag. 26). Se fija una guía de broca del tamaño adecuado a la parte roscada del orificio LCP (Imag. 27). Los agujeros se perforan utilizando una broca adecuada. Mientras se perforan los agujeros, el sitio se rego con solución salina normal (Imag. 28). El tamaño del tornillo se mide usando una guía de profundidad y el tornillo

autorroscante con cabeza de bloqueo se fija a la placa usando un destornillador hexagonal (Imag. 29). Se repite el procedimiento similar con los otros tornillos. Se colocan un mínimo de 2 tornillos bicorticales por fragmento de fractura. Después de colocar la cantidad necesaria de tornillos en ambos fragmentos de fractura, se aprietan alternativamente los tornillos proximales y distales (Imag. 30).

11.6 Fijación auxiliar

En los casos requeridos, es decir, oblicuo, oblicuo largo y casos con fisuras, se utiliza alambre de cerclaje completo como fijación auxiliar (Imag. 31).



Imagen 22 Incisión cráneo-lateral en la piel para fractura de fémur con la técnica plate-rod.



Imagen 23 Exposición de los fragmentos de la fractura.



Imagen 24 Aplicación de un pin IM de tamaño pequeño de forma retrograda.



Imagen 25 Muestra de un pin introducido en el fragmento distal después de la reducción de la fractura.



Imagen 26 Sujeción de LCP en la superficie lateral del hueso con pinzas de sujeción puntiagudas.



Imagen 27 Fijación de la guía de broca a la parte roscada del orificio LCP.



Imagen 28 Lavado del sitio de perforación del hueso con solución salina normal.

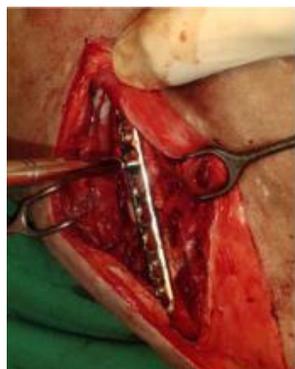


Imagen 29 Inserción de tornillos autorroscantes con cabeza de bloqueo utilizando un destornillador hexagonal.



Imagen 30 LCP in situ.



Imagen 31 Alambre de cerclaje in situ.

11.7 Cierre de herida quirúrgica

Se sutura el tensor de la fascia lata con poliglactina 2-0 de forma continua (Imagen 32) y se cierra el tejido subcutáneo con poliglactina 2-0 (Imag. 33). La incisión en la piel se cierra con sutura cruzada de colchonero utilizando nylon 2-0 (Imag. 34).



Imagen 32 Cierre de la fascia lata.



Imagen 33 Cierre del tejido subcutáneo.



Imagen 34 Cierre de la piel.

12. CUIDADO Y MANEJO POST-OPERATORIO (TRATAMIENTO)

Los pacientes se tienen que mantener en observación en una habitación ventilada con el cuello extendido hasta su completa recuperación. Después de la operación, a todos los perros se les administra Tab. Amoxicilina y clauvulanato de potasio a 10 mg/kg, de su peso corporal por vía oral cada 12hrs durante 7 días, de igual forma, se administra meloxicam a 0,2 mg/kg, por su peso corporal SID, mediante la vía oral durante 3 días. Realizamos un vendaje de Robert Jones modificado para prevenir edema postoperatorio y brindar soporte adicional hasta cuatro semanas después de la cirugía. La herida quirúrgica se cubre con povidona yodada al 5% utilizando una gasa estéril el quinto día postoperatorio. Las suturas de piel se retiran al décimo día postoperatorio. Se recomienda a los propietarios restringir la actividad de los animales un espacio de 2 semanas postquirúrgico y limitar el exceso de ejercicio con correa en un periodo de 3 a 6 semanas.



Imagen 35 Cicatrización completa de herida.



Imagen 36 Vista cráneo-caudal de una adecuada posición y alineación de los fragmentos de la fractura en postoperatorio inmediato.

13. CONCLUSION

Las placas de compresión con bloque se prefieren más que las placas convencionales debido a sus ventajas biológicas y mecánicas. Proporciona una rigidez a la flexión casi uniforme a lo largo de toda la placa, no compromete el suministro de sangre perióstica y convierte la carga axial en una fuerza de compresión en un lugar de un esfuerzo cortante.

Se demuestra que el tratamiento quirúrgico contribuye no solo a la salud del animal, sino también a minimizar los efectos de la extinción sobre esta especie.

El tratamiento y proceso quirúrgico de las fracturas óseas diafisarias fragmentadas de los huesos largos representa un desafío para los ortopedistas. A menudo, no es posible reconstruir el eje óseo, dejando hueco en el hueso que pueden predisponer al fracaso del implante utilizado. Por lo tanto, para evitar o reducir la posibilidad de fatiga de placa ósea en fracturas complejas, se describe el uso del sistema plate-rod.

La combinación de pasador y placa bloqueada fue la desarrollada en el presente trabajo y ha sido ampliamente utilizada en la osteosíntesis femoral debido a que es una técnica muy efectiva. Cuando ambos se combinan, la placa y el clavo intramedular trabajan en sinergia, anulando todas las fuerzas biomecánicas y evitando así complicaciones. Los clavos se colocan en el canal medular y neutralizan las fuerzas de flexión en todas las direcciones; sin embargo, por sí solos no resisten las fuerzas axiales (compresión y tracción), torsión y cizallamiento. Este pin debe fijarse en los dos fragmentos de la fractura y no puede traspasar la cortical, quedando en la superficie del hueso, para que este implante mantenga su objetivo. El uso de una combinación de clavos y placas bloqueadas ha mostrado buenos resultados, ya que las fijaciones internas promueven una estabilización mecánica eficiente del hueso fracturado.

Este estudio concluye en que las fracturas óseas de los huesos largos son muy vistas en caninos y felinos, especialmente en animales jóvenes, y pueden ocurrir de varias formas traumáticas. La combinación de pasador de bloqueo y placa implica alinear los fragmentos óseos mediante una placa ósea y un pasador intramedular,

realignando la columna ósea y restableciendo los espacios de fractura. Los implantes tienen como objetivo beneficiar al paciente, neutralizando todas las fuerzas biomecánicas que actúan, permitiéndole sostener la extremidad, soportar el peso corporal y permitir una rápida consolidación ósea. Por tanto, la combinación del uso de un clavo y una placa bloqueada es una alternativa eficaz para estabilizar el hueso fracturado.

14. BIBLIOGRAFIA

1. Aithal H.P. 1999. Modified Pin Fixation for Distal Metaphyseal-Epiphyseal Fractures of Femur in the Dog, a Review of 7 Cases. Indian veterinary journal. 76. 220-224.
2. Aithal H.P., Singh G.R. 1998. Evaluation of Fixation Devices for Resistance of Bending and Rotation in Supracondylear Femoral Fracture Fixation in Dogs. Indian journal of animal sciences. 68.1121-1125.
3. Alexander H. A. 1989. Técnica Quirúrgica en Animales y Temas de Terapéutica Quirúrgica. Sexta Edición, Editorial Interamericana Mc-Graw Hill. México.
4. Banks W. J. 1986. Histología Veterinaria Aplicada. Editorial El Manual Moderno. S.A. de C. V. México.
5. Beale B. S. 2001. Simple Ways to Treat Difficult Fractures in Dogs and Cats. [http://www.dccvm.org/01 Nov. htm](http://www.dccvm.org/01%20Nov.htm).
6. Bloomberg M. S. 1996. Fisiopatología y Clínica Quirúrgica en Animales Pequeños-, Editorial Inter-Médica. Argentina.
7. Coughlan A. R., Millar Andrew. 1999. Manual de Reparación y Tratamiento de Fracturas en Pequeños Animales. Ediciones Harcourt S.A. España.
8. Evans H. E. 1981. Disección del Perro (de Miller). Primera Edición. Nueva Editorial Interamericana. México.
9. Fawcett D. 1989. Tratado de Histología. Editorial Interamericana, Mac- Graw Hill. México.
10. Franco A. J. 1971. Reducción de las Fracturas Transversales, Oblicuas y Conminutas del Fémur del Perro Por Medio Del Clavo Intramedular. Tesis de Licenciatura. UNAM. México.
11. Getty R. 1994. Anatomía de los Animales Domésticos. Quinta Edición. Salvat Editores. México.
12. Guzmán D. C., Robles G. J. 1998. Manual de Urgencias Medico Quirúrgicas. Editorial Mc Grave - Hill Interamericana. México.
13. Jaegger G., Denis J. 2002. Reliability of goniometry in Labrador retrievers; AJVR. (Memorias). 63-69.

14. Johnson A. 1999. Management of Open Fractures in Dogs and Cats. Waltham Focus, University of Illinois. 9, 43-47.
15. Kallianpur, N.; Singh, K.; Gopinathan, A.; Sarangom, SB; Juan, C.; Sowbharenaya, C.; Sharma, P. Investigación sobre la relación entre los factores que afectan la aparición y el resultado de la reparación de fracturas de huesos largos en 216 perros. Revista Internacional de Investigación Ganadera, v.8, n.2, p.225-234, 2018.
16. Kemper, B.; Diamante, G. A. C. Estudio retrospectivo de fracturas del esqueleto apendicular de perros atendidos en el Hospital Veterinario de la Universidade Norte do Paraná *Ciência Animal*, v.33, n.1, p.79-85, enero/marzo de 2023.
17. Könning, T., Marchalkerweerd, R.J., Endenburg, N. y Theyse, L.F.H. 2013. Una comparación entre métodos de fijación de fracturas diafisarias femorales en gatos: un estudio retrospectivo. *Revista de práctica de pequeños animales*.
18. Kowaleski, M. P. Técnicas de osteosíntesis mínimamente invasivas del fémur. *Clínicas Veterinarias: Práctica de Pequeños Animales*, v.50, n.1, p.155-182, 2020.
19. Laguna J., Piña G. E. 1994. *Bioquímica*. Cuarta Edición. Editores JGH; México.
20. Leighton R. L. 2000. Desarrollo y Alternancia de la Fijación Externa e Interna en Ortopedia y Traumatología Veterinaria.
21. Libardoni, R.D.N.; Costa, D.D.; Menezes, F. B.; Cavalli, L.G.; Pedrotti, L.F.; Kohlrausch, P.R.; Silva, M. A. M. Clasificación, técnicas de fijación, complicaciones y resultados de las fracturas de fémur en perros y gatos: 61 casos (2015-2016). *Ciencia Rural*, v.48, 2018.
22. Mele E. Making of an Index of Graveness for Traumatized Dogs and Cats, Buenos Aires; <http://www.fvet.uba.ar/bibliotecalresumenes/129.htm>
23. Mele, E. Osteosíntesis mínimamente invasiva (MIPO). *Revista de Ciencias Veterinarias*, v.35, p.252-253, 2007.

24. Palmer R. H., Aron D. N., Purinton P.T. 1998. Relationship of Femoral Intramedullary Pins to the Sciatic Nerve and Gluteal Muscles After Retrograde and Normograde Insertion. *Veterinary surgery*. 17. 65-70.
25. Pardo A. E. 1994. Relationship of Tibia; Intramedullary Pins to Canina Stifle Joint Structures. A Comparison of Normograde and Retrograde Insertion. *Journal of the American animal hospital association*. 30; 369-374.
26. Pérez O. A. 2001. Historia veterinaria, Verdades y mitos sobre lo que han hecho los veterinarios. <http://www.visionveterinaria.com/historia/03nov2001.htm>
27. Ramírez F. G. 2001. Avances en Cirugía Articular en Perros y Gatos. XIV Jornadas Medicas del departamento de Medicina, cirugía y zootecnia para pequeñas Especies (memorias); México
28. Roush K. J., McLaughlin M. R. 1998. Fundamentos en el Manejo de Fracturas. http://www.seleccionesveterinarias.com/articulos/art7_2.htm
29. San Román A. F. 1993. Nuevos Desarrollos de la Inmovilización Interna de las Fracturas. <http://~.fvvet.uba.ar/bibliotecalresumenes/93.htm>
30. Sánchez V. M. 1997. Traumatología y ortopedia de pequeños animales. Primera Edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. España.
31. San Pedro B. E. Traumatología y Ortopedia. 1983. Editor Francisco Méndez Oteo. México.
32. Schatzker J., Tile M. 1996. Tratamiento Quirúrgico de las Fracturas. Editorial Panamericana. Argentina.
33. Shiju S M Ayyappan S Ganesh T N y Suresh kumar R 2010. Técnica de placa y varilla para el tratamiento de la fractura femoral diafisaria en perros. *Revista India de Cirugía Veterinaria* 31 (1): 41-42
34. Stiffler, K. S. Fijación interna de fracturas. *Técnicas Clínicas en la Práctica de Pequeños Animales*. Ámsterdam, v. 19, n. 3, pág. 105-113, diciembre de 2004.
35. Stigen O. 1999. Supracondylear Femoral Fractures in 159 Dogs and Treated Using a Normograde Intramedullary Pinning Technique. *Journal of small animal practice*. 40. 519-523.

36. Turek S. 1992. Ortopedia Principios y Aplicaciones. Tercera Edición. Salvat Editores, S. A. España.
37. Villaseñor O. 2001. Grapa Ortopédica Con Abrazaderas. XIV Jornadas Medicas del departamento de Medicina, cirugía y zootecnia para pequeñas Especies (memorias); México.
38. Yadav G U, Sarkate L B y Lokhande D U 2021 Estudios hematológicos en perros con fracturas de huesos largos tratados con placa y varilla. Revista internacional de microbiología y ciencias aplicadas actuales, 10 (4): 787-793.
39. Zaera P. J. 2000. Bases en la Cicatrización ósea. Facultad de Veterinaria U.L.P.G.C. España
40. Zaera P. J. 2013. Traumatología en pequeños animales. Facultad de Veterinaria U.L.P.G.C. España