

Universidad Nacional de Río Negro

Medicina Veterinaria



**UNIVERSIDAD
NACIONAL**

**"Uso de técnicas modificadoras de la biomecánica en la
enfermedad de Ligamento Cruzado Craneal (LCCr) en caninos:
reporte de dos casos clínicos"**

"Uso de técnicas modificadoras de la biomecánica en la enfermedad de Ligamento Cruzado Craneal (LCCr) en caninos: reporte de dos casos clínicos"

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO POR

CRISTIAN IVAN LOPEZ

TUTOR: ESP. M. V. Alicia Laura Reumann.

CO-TUTOR: ESP. M. V. Christian Claus.

EVALUADORES: M.V. Santiago Audisio, M.V. Martin Daniele.

CHOELE CHOEL, 2024

Dedicatoria

Dedicado a toda mi familia y con una mención especial para mi Abuela Maria Isabel Navarro, quien siempre desee que me viera recibido y disfrutando de mi profesión, lamento no haber llegado a tiempo “Chola” (QEPD).

Agradecimientos

A mis padres, quienes con mucho esfuerzo y a mucha distancia siempre me acompañaron en este camino universitario y me dieron más de lo suficiente para llegar al final.

A mis hermanos que también jugaron un rol importante en mi experiencia, haciéndome sentir que casa al final no estaba lejos.

A mis tíos, Graciela y Osvaldo, y mi prima Soledad, quienes me acogieron acá en la Patagonia, convirtiéndose en esa segunda familia, que me acompañó en todo, y siempre me hicieron entender que renunciar no era una opción.

A mis amigos, los lejanos y los cercanos, los viejos y los nuevos, en especial Denis y Joan, que estuvieron al lado mío en cada tropiezo ayudándome a levantarme con más fuerzas.

A mi novia Marianela y su familia, que fueron fundamentales en el trayecto final de mi carrera en particular las OPP, con el objetivo de verme feliz y recibido.

A mis compañeros de laburo Paulo Gattoni (Rollinga), Gerardo Guiñez (Pata), que cada llegada tarde, cada minuto de sueño, cada espacio libre para estudiar, ellos estuvieron ahí para acompañarme.

En este mismo sentido y en un párrafo especial a mi “Jefe” Martin Funck, que hizo de mi lugar de trabajo el espacio perfecto para el progreso personal, laboral y académico (QEPD).

Al Doctor Christian Claus y sus ayudantes del Centro Quirúrgico Veterinario (C.Q.VET) de Rosario, Santa Fe, por haberme abierto las puertas y compartir sus conocimientos y experiencias con el fin de fortalecer mis conocimientos académicos.

Al Doctor Marcelo Miserendino quien amablemente se puso a disposición para colaborar con material bibliográfico, fotos y videos, además de invitarme a su clínica a compartir labores con él.

A los profesores de la facultad que no sólo imparten y comparten sus conocimientos y experiencias, sino que me acompañaron de cerca y con mucho profesionalismo en cada paso académico.

Al personal no docente que desde las sombras realizan un trabajo arduo y excepcional para que nosotros podamos transcurrir nuestra vida estudiantil de la manera más amena y bella.

Y a todos esos compañeros de estudio y convivencia que en la vida nos cruzamos y con su pequeño granito de arena aportan seguridad, fe, aliento, para que uno no claudique en sus sueños.

Solo les puedo decir “GRACIAS TOTALES”

Índice de contenido:

| | |
|-----------------------------------------------------|---------|
| 1. Orientación y Práctica Profesional (OPP) | Pág. 8 |
| 2. Título | Pág. 9 |
| 3. Resumen | Pág. 9 |
| 4. Abstract | Pág. 9 |
| 5. Palabras clave | Pág. 10 |
| 6. Introducción | Pág. 10 |
| 7. Objetivos | Pág. 11 |
| • 7.1 Generales | Pág. 11 |
| • 7.2 Específicos | Pág. 11 |
| 8. Materiales y Métodos | Pág. 12 |
| 9. Recorrido por la articulación femorotibiopatelar | Pág. 12 |
| • 9.1 Anatomía de la rodilla | Pág. 12 |
| • 9.2 Biomecánica de la rodilla | Pág. 17 |
| • 9.3 Histología del Ligamento | Pág. 21 |
| 10. Enfermedad de LCCr | Pág. 23 |
| • 10.1 Etiopatogenia | Pág. 23 |
| • 10.2 Factores predisponentes | Pág. 27 |
| 11. Diagnóstico | Pág. 28 |
| • 11.1 Examen físico (EOG/EOP) | Pág. 29 |
| • 11.2 Pruebas semiológicas | Pág.30 |
| 12. Diagnóstico por Imágenes | Pág. 31 |
| 13. Tratamientos | Pág. 33 |

| | |
|---------------------------------------|---------|
| • 13.1 Tratamiento Conservador | Pág. 33 |
| • 13.2 Tratamiento Quirúrgico | Pág. 34 |
| 14. Descripción de CTWO | Pág. 36 |
| 15. Reportes de casos | Pág. 41 |
| 15.1. Caso N° 1 “resolución con TPLO” | Pág. 41 |
| 15.2. Caso N° 2 “resolución con TTA” | Pág. 51 |
| 16. Discusión y Conclusiones | Pág. 60 |
| 17. Referencias bibliográficas: | Pág. 63 |

Índice de Figuras:

| | |
|-----------|---------|
| Figura 1 | Pág. 14 |
| Figura 2 | Pág. 14 |
| Figura 3 | Pág. 15 |
| Figura 4 | Pág. 18 |
| Figura 5 | Pág. 19 |
| Figura 6 | Pág. 20 |
| Figura 7 | Pág. 23 |
| Figura 8 | Pág. 25 |
| Figura 9 | Pág. 26 |
| Figura 10 | Pág. 27 |
| Figura 11 | Pág. 30 |
| Figura 12 | Pág. 31 |
| Figura 13 | Pág. 37 |
| Figura 14 | Pág. 42 |
| Figura 15 | Pág. 52 |
| Figura 16 | Pág. 56 |

Índice de Imágenes:

| | |
|----------|---------|
| Imagen 1 | Pág. 16 |
| Imagen 2 | Pág. 22 |

| | |
|-----------|---------|
| Imagen 3 | Pág. 32 |
| Imagen 4 | Pág. 33 |
| Imagen 5 | Pág. 38 |
| Imagen 6 | Pág. 38 |
| Imagen 7 | Pág. 39 |
| Imagen 8 | Pág. 40 |
| Imagen 9 | Pág. 40 |
| Imagen 10 | Pág. 43 |
| Imagen 11 | Pág. 45 |
| Imagen 12 | Pág. 45 |
| Imagen 13 | Pág. 46 |
| Imagen 14 | Pág. 47 |
| Imagen 15 | Pág. 47 |
| Imagen 16 | Pág. 48 |
| Imagen 17 | Pág. 49 |
| Imagen 18 | Pág. 49 |
| Imagen 19 | Pág. 50 |
| Imagen 20 | Pág. 53 |
| Imagen 21 | Pág. 55 |
| Imagen 22 | Pág. 57 |
| Imagen 23 | Pág. 58 |
| Imagen 24 | Pág. 59 |
| Imagen 25 | Pág. 60 |

Índice de Tablas:

| | |
|-----------|---------|
| Tabla N°1 | Pág. 21 |
| Tabla N°2 | Pág. 44 |

1. Orientación y Práctica Profesional (OPP)

La Orientación y Práctica Profesional (OPP) es una instancia final a cumplir por parte del estudiante para obtener el título de Médico Veterinario en la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN). La misma se cursa en el 2do cuatrimestre del sexto año de la carrera y para su aprobación requiere de la presentación de un Trabajo Final sobre un tema visto en la instancia de prácticas, a elección del estudiante.

El plan de estudios vigente de la carrera de Medicina Veterinaria, ofrece cuatro orientaciones, de las cuales el estudiante debe elegir una para realizar sus OPP:

- Medicina de Pequeños Animales.
- Medicina de Grandes Animales.
- Producción Animal.
- Medicina preventiva, Salud Pública y Bromatología.

Mi elección fue la orientación en Medicina de Pequeños Animales, la cual normalmente se realiza en el Hospital Escuela de Medicina Veterinaria (HEMeVe), ubicado en la localidad de Choele Choel, Río Negro y además tuve la oportunidad de poder realizar parte de esta orientación fuera del HEMeVe, en la ciudad de Rosario, Prov. de Santa Fe, en el Centro Quirúrgico de alta especialidad en traumatología veterinaria (C.Q.VET) a cargo del Esp. M. V. Christian Claus.

En este centro se planifican cirugías por la mañana y consultas traumatológicas por la tarde. También otros profesionales realizan consultas atendiendo en días especiales, como patologías oncológicas a cargo del Esp. M. V. Lautaro Porporato, y además se llevan a cabo atenciones a caninos con Síndrome Braquiocefálico (Esp. M. V. Christian Claus y M. V. Nicolas Pire).

A continuación, detallo las actividades realizadas en el mes de residencia en C.Q.VET:

- Cirugías traumatológicas y de tejidos blandos.
- Radiografías (Rxs) para planificación de cirugías traumatológicas, controles post-operatorios y diagnóstico de patologías óseas.
- Diagnóstico semiológico mediante maniobras especiales para Enfermedad de Ligamentos Cruzados.

- Utilización de análisis clínicos para planificación de cirugías.
- Citologías para diagnósticos oncológicos.
- Tratamientos y controles oncológicos.
- Consultas sobre patologías de columna vertebral.

Todo esto lo realicé en dos turnos de 4 horas de trabajo, de 8 hs a 12 hs y de 16 hs a 20 hs, de lunes a sábado a la mañana durante 5 semanas. Además, junto a la ayudante Fernanda Pires participé y colaboré en tareas de asepsia y esterilización de instrumental traumatológico utilizado en cirugías.

La elección de este tema para el TFG tiene que ver con lo interesante de la enfermedad en cuanto a fisiopatogenia y signología clínica, la falta de conocimiento por parte de colegas en el diagnóstico clínico y el profesionalismo que vi en la planificación y ejecución de las técnicas quirúrgicas.

2. Título

"Uso de técnicas modificadoras de la biomecánica en la enfermedad de Ligamento Cruzado Craneal (LCCr) en caninos: reporte de dos casos clínicos".

3. Resumen

El 90% de las claudicaciones de miembro posterior tienen origen en la articulación de la rodilla. La enfermedad de ligamentos cruzados es una patología de gran prevalencia en la que pocas veces se diagnostica de manera correcta, lo que conlleva a manifestaciones clínicas en animales donde se nota un proceso doloroso y degenerativo afectando al miembro. El objetivo de este trabajo es acercar los conocimientos para poder llegar a un diagnóstico certero, y en especial el tratamiento más efectivo hasta el día de hoy. En los casos clínicos expuestos se informan las técnicas quirúrgicas que más se han estudiado en los últimos años y con mejores resultados en la práctica.

4. Abstract

Around 90% of hindlimb claudications originate in the knee joint. Cruciate ligament disease is a highly prevalent pathology in which it is rarely diagnosed correctly, which leads to clinical manifestations in animals where a painful and degenerative process affecting the limb is noted. The objective of this work is to bring knowledge closer to reaching an accurate diagnosis, and especially the most effective treatment to date. In the clinical cases presented,

the surgical techniques that have been studied the most in recent years and with the best results in practice are reported.

5. Palabras claves

Ligamento cruzado craneal, sinovitis, proceso degenerativo, biomecánica, Osteotomía niveladora de la meseta tibial (TPLO), Avance de la tuberosidad tibial (TTA), Osteotomía en cuña de la meseta tibial (CTWO/CCWO).

6. Introducción

La rotura del ligamento cruzado craneal (RLCCr) en caninos se ha asociado a un evento traumático con el desarrollo posterior de cambios degenerativos articulares. Sin embargo, este paradigma ha sido desafiado. Hoy numerosos estudios y profesionales manifiestan que es una patología degenerativa crónica, irreversible e idiopática asociada al envejecimiento, lo que afecta a las propias fibras del ligamento y produce su rotura. Además, se ve afectada por múltiples factores como la genética, el ambiente y la inmunidad (Muir, 2018).

Diversos autores llegaron a la conclusión de que el 50% de los pacientes caninos que rompen el ligamento cruzado craneal (LCCr), lo pueden hacer de manera bilateral dentro de los dieciocho (18) meses de presentada la enfermedad degenerativa. Del 10% al 17% lo hacen de manera bilateral aguda, sumado al hecho de encontrarse cambios degenerativos articulares en pacientes con inestabilidad articular de poca evolución siete (7) a quince (15) días (Bleedorn & col, 2011; Muir, 2018).

Existe una contribución genética sustancial al riesgo de RLCCr, pero los eventos específicos que inician la enfermedad siguen siendo poco conocidos. En caninos, la incidencia de RLCCr es de hasta 2610 individuos cada 100.000 animales por año en razas de alto riesgo como Terranova, Rottweiler, Labrador Retriever, Bulldog, Bóxer, Chow Chow, American Staffordshire Terrier y San Bernardo (Witsberger & col., 2008; Engdahl & col., 2021; Binversie & col., 2022).

La signología clínica específica se asocia con las presentaciones de la enfermedad aguda, crónica y desgarros parciales; como claudicación del miembro posterior, inestabilidad de la rodilla, dolor a la exploración semiológica y al movimiento y engrosamiento de la

cápsula articular en su cara medial. Además, Ahumada Vélez (2023) citando a Vérez & col, (2021) expone que se presenta atrofia de la masa muscular y rotación interna de la rodilla excesiva, provocando una posición de los miembros pélvicos hacia medial y rodilla hacia lateral.

Es importante orientar acerca de la influencia que tienen los componentes que intervienen en la articulación de la rodilla, las fuerzas a la que se somete la articulación y la dinámica que los animales ejercen sobre ella, ya que todos estos factores directa o indirectamente juegan su rol en esta patología.

El aporte de este entendimiento sumado a una comprensión actualizada de los avances y desafíos experimentales (como técnicas de resolución quirúrgica), permitirá tratar a los pacientes en el momento indicado a fin de retrasar la aparición de los cambios degenerativos.

Estas técnicas se agrupan en técnicas intracapsulares, extracapsulares y modificadoras de la biomecánica, de las cuales se hablará en este TFG.

7. Objetivos

7.1 General:

Brindar a el/la Médico/a Veterinario/a información suficiente sobre la enfermedad de LCCr para la instauración del tratamiento quirúrgico adecuado y en caso de que lo exceda saber realizar la derivación correspondiente.

7.2 Específicos:

- Identificar las estructuras más importantes de la articulación de la rodilla intervinientes en la enfermedad de LCCr.
- Explicar las maniobras semiológicas para confirmar el diagnóstico y resaltar la importancia del uso de métodos complementarios.
- Difundir la etiología específica y avances experimentales a fin de desterrar creencias erróneas y poder comprender más acabadamente la situación patológica.
- Exponer las complicaciones secundarias como daño meniscal, presencia de osteofitos, osteoartritis crónica, degeneración de las caras articulares, etc.
- Informar el uso de técnicas quirúrgicas como tratamiento idóneo para la resolución de la enfermedad de LCCr.

8. Materiales y Métodos

En el Trabajo Final de Grado (TFG) se reportaron dos (2) casos clínicos (osteotomía niveladora de la meseta tibial “TPLO” y avance de la tuberosidad tibial “TTA”). extraídos de experiencias de la Orientación Práctica Profesional (OPP) de la carrera de Medicina Veterinaria que ilustran las distintas técnicas abordadas para el tratamiento quirúrgico, y la descripción de una (1) técnica (osteotomía en cuña de la meseta tibial “CTWO/CCWO”). Además, se sumaron experiencias prácticas personales, conocimientos de capacitaciones y congresos realizados. El formato del TGF es reportes de casos clínicos.

9. Revisión anatómicoquirúrgica de la rodilla

9.1 Anatomía de la rodilla:

La articulación femorotibiopatelar (“de la rodilla”) es una de las articulaciones más complejas debido a las estructuras que la componen, de hecho el nombre proviene de la unión de dos (2) articulaciones interdependientes. La parte principal esférica está formada por los cóndilos gruesos y rodilliformes del fémur que se articulan con los cóndilos aplanados de la tibia para formar la parte femorotibial de la articulación (articulatio femorotibialis), conectada libremente con esta parte está la articulación femoropatelar (articulatio femoropatellaris), ubicada entre la rótula y la tróclea del fémur. Existe una incongruencia entre las caras articulares del fémur y de la tibia, ocupada por dos fibrocartílagos o meniscos (Evans & De Lahunta, 2012).

La cápsula articular es grande y se extiende sobre las bolsas sinoviales entre los cóndilos femorales y tibiales, presenta una capa fibrosa en la parte craneal de la cápsula articular que contiene una gran cantidad de grasa, el cuerpo graso infrapatelar (Evans & De Lahunta, 2012).

Las estructuras intervinientes de la articulación se dividen en óseas, ligamentosas, sinoviales y musculares (Köning & col, 2005; Dyce & col 2007).

Base ósea (Fig. 1 y 2):

- Fémur: Este segmento óseo aporta sus dos (2) cóndilos medial y lateral, los epicóndilos medial y lateral y la tróclea, intervinientes en la articulación de la rodilla. Los cóndilos son convexos en toda su extensión su porción lateral articula con los

meniscos y la porción medial directamente sobre la tibia. Los epicóndilos (medial y lateral) sirven para las inserciones proximales de los ligamentos colaterales medial y lateral de la articulación de la rodilla. Y finalmente la tróclea es una hendidura situada en la superficie craneal, posee dos (2) crestas (medial y lateral) que se unen formando la cara articular que contactará con la rótula (Evans & De Lahunta, 2012).

- **Tibia:** Aporta para la articulación su extremo proximal, una (1) tuberosidad y su cresta tibial y dos (2) cóndilos. La tuberosidad y los cóndilos de la tibia son los puntos claves para la inserción de los músculos intervinientes en la articulación de la rodilla. Los cóndilos están en una superficie triangular y relativamente plana con su ápice craneal, ambos son cóncavos, el cóndilo medial presenta aspecto ovalado y el cóndilo lateral de aspecto circular separados por una eminencia intercondílea (Evans & De Lahunta, 2012). Este tipo de diferencia en los aspectos condilares los hace complejos en la articulación necesitando de los meniscos para complementar articuladamente la estructura ósea.
- **Rotula o Patela:** Es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo. Tiene forma ovalada y está curvada para articularse con la tróclea del fémur, es una osificación en el tendón de inserción del gran extensor de la rodilla, el músculo cuádriceps femoral y se la conoce como “*ligamento rotuliano*”. La rótula cambia la dirección de tracción del tendón del cuádriceps, protege el tendón y proporciona una superficie de apoyo mayor para que el tendón se articule en la tróclea del fémur de lo que sería posible sin ella (Evans & De Lahunta, 2012).
- **Sesamoideos para músculos (mm)** Gastrocnemio (*m. gastrocnemius*) y Poplíteo (*m. popliteus*).

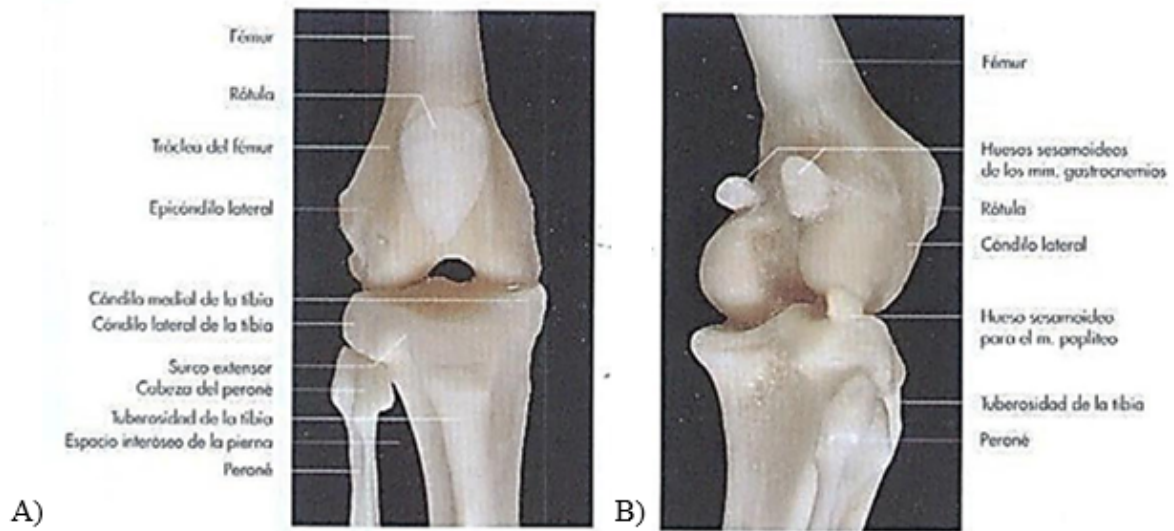


Figura 1: Anatomía ósea de la articulación femorotibiorotuliana. A: Vista Craneal. B: Vista Caudolateral. (Köning & col, 2005; Corteggiano, 2018).

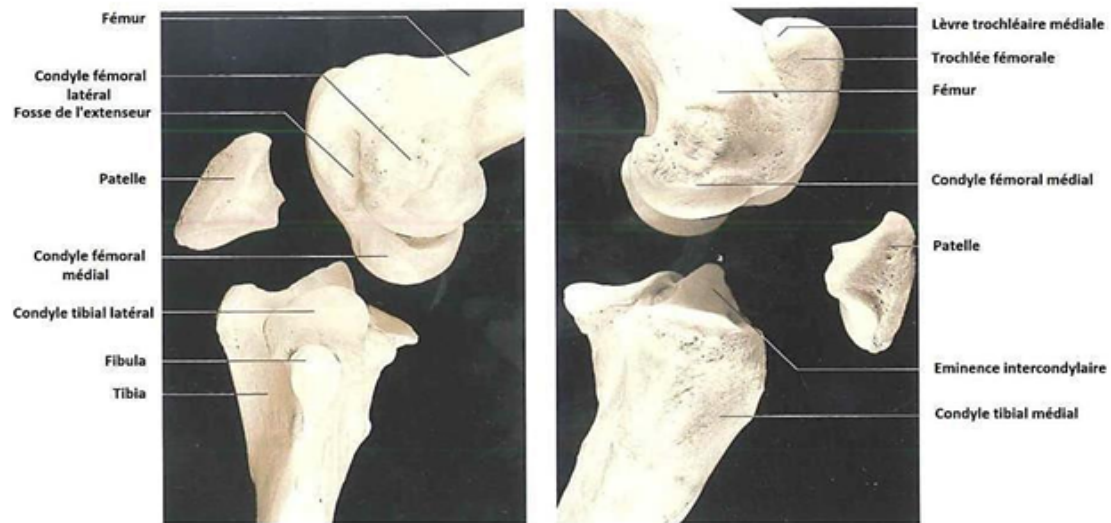


Figura 2: Estructuras óseas del extremo proximal de la tibia (Köning, 2005).

Ligamentos de la articulación de la rodilla (Lig.) (Fig. 3):

- Patelar o “rotuliano”: Compuesto por los tendones terminales del músculo del cuádriceps femoral, con inserción en proximal de la tuberosidad tibial.

- Ligamentos colaterales (Medial y Lateral): Cuya función es unir la articulación de la rodilla a través de las tuberosidades del fémur con las de la tibia y/o peroné, aportando estabilidad en la articulación.
- Cruzados: Existen dos (2). El LCCr con origen en la fosa intercondílea de la cara interna del cóndilo lateral femoral para insertarse en el área intercondílea central de la tibia, cumpliendo la función de limitar la hiperextensión, el desplazamiento craneal de la tibia y la limitar la rotación interna de la misma, en extensión (Vérez-Fraguela & col., 2021; Ríos, 2021).

El LCCr presenta 2 bandas una banda craneomedial que está tensa durante los movimientos de flexión y extensión, y la banda caudolateral que está tensa en la extensión y laxa en la flexión.

El Lig. cruzado caudal (LCCd) con origen en la fosa intercondílea de la cara interna del cóndilo medial del fémur para insertarse en la incisura poplítea de la tibia, ocupándose de controlar la flexión y el desplazamiento caudal de la tibia respecto al fémur (Vérez-Fraguela & col., 2021; Ríos, 2021).

- Ligamentos meniscales: lig. tibial craneal de los meniscos, Lig. tibial caudal de los meniscos y Lig. Menisco-femoral.

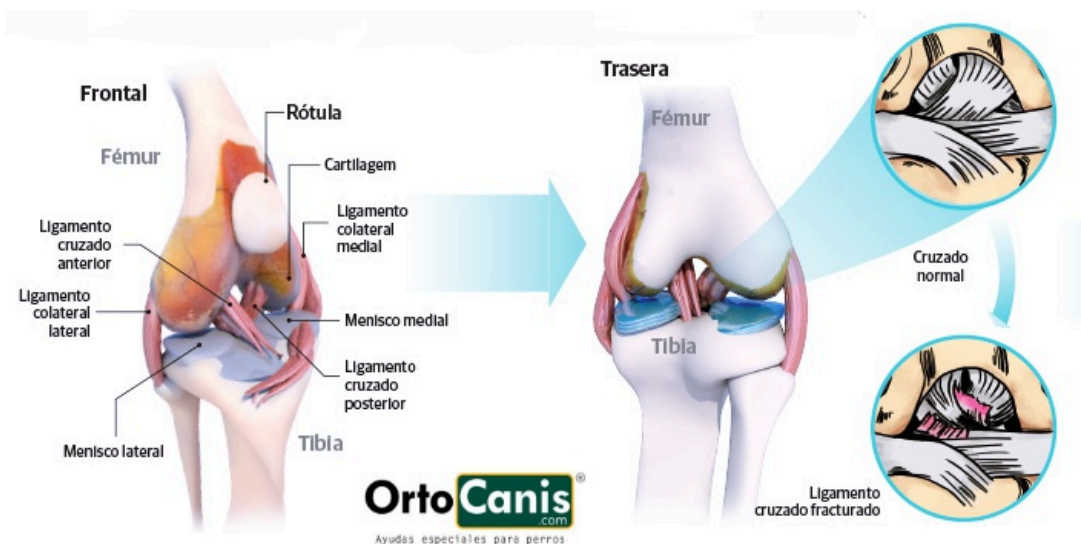


Figura 3: Extraído de <https://www.ortocanis.com/es/content/rotura-de-ligamento-cruzado-anterior-en-perros-fisioterapia-y-consejos-durante-la-recuperacion>

Meniscos (Imagen 1):

- Dan estabilidad a la rodilla, ayudan a la congruencia articular y aumentan la superficie de contacto entre los cóndilos del fémur y la tibia. Están inervados por ramas del nervio peroneo común lo que permite detectar el aumento de la presión intraarticular e interviene en el control del movimiento (Rafales Bonastre 2012).

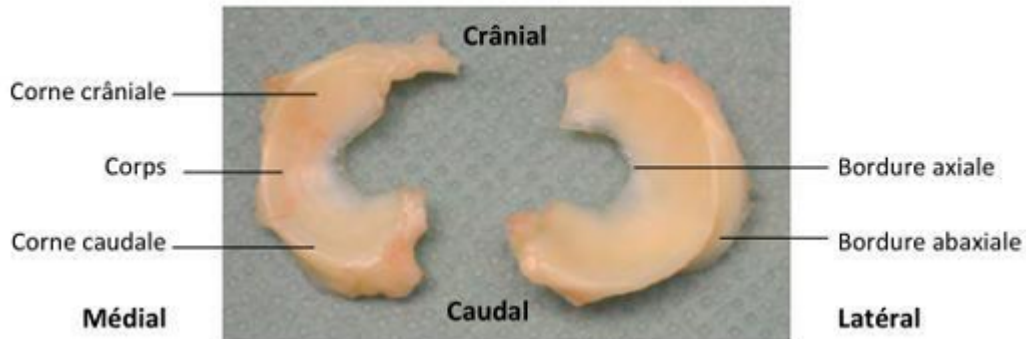


Imagen 1: Anatomía de los meniscos (Schoumert, 2014; Corteggiano 2018).

Músculos: Se agrupan en flexores y extensores.

- Extensores:
 - Cuádriceps femoral (*m. quadriceps femoris*).
 - Semimembranoso (*m. semimembranosus*)
 - Bíceps femoral (*m. biceps femoris*)
 - Sartorio (*m. sartorius*)
 - Tensor de la fascia lata (*m. tensor fasciae latae*)
- Flexores:
 - Bíceps femoral “porción caudal”, (*m. biceps femoris*).
 - Semitendinosos (*m. semitendinosus*).
 - Semimembranoso (*m. semimembranosus*).
 - Sartorio (*m. sartorius*).
 - Gracilis (*m. gracilis*).
 - Gastrocnemio (*m. gastrocnemius*).
 - Flexor digital superficial (*m. flexor digitalis superficialis*).
 - Poplíteo (*m. popliteus*).

Como dicen Köning & col. (2005) en concordancia con otros autores, la “rodilla” es una articulación alternativa, incongruente e incompleta. El fémur aporta su tróclea con los cóndilos femorales (medial y lateral) para apoyarse sobre el área intercondílea de la tibia, y es entre estas estructuras que se genera una incongruencia de tipo articular. Para subsanar eso existen dos estructuras fibrocartilaginosas muy importantes entre el fémur y la tibia, llamadas meniscos, los cuales permiten el deslizamiento perfecto de las superficies articulares haciendo posible los movimientos de flexión y extensión de la rodilla.

Los meniscos junto a los ligamentos antes mencionados forman una estructura articular perfecta, que está recubierta por membranas sinoviales y lubricada por líquido sinovial.

En cuanto a la cápsula articular, Ríos (2021) explica que está formada por prolongaciones membranosas, que aumentan la superficie de contacto, y una parte de estas membranas presenta células responsables de la secreción del líquido sinovial que lubrica la articulación. Esta cápsula está reforzada por los ligamentos.

La musculatura que actúa en la rodilla es escasa a comparación de otras articulaciones como la de la cadera. Las características anatómicas de la articulación de la rodilla, que carece de protección muscular y adiposa, la hacen predisponente a verse afectada frecuentemente ante traumatismos directos o indirectos, además de presentar otras afecciones como procesos degenerativos e inflamatorios (Vérez-Fraguela & col, 2021; Ríos, 2021).

9.2 Biomecánica de la rodilla:

Como explica Rafales Bonastre (2012), la estabilidad de la rodilla está dada por sincronización e integridad de las estructuras que conforman la articulación. En ese sentido, estas estructuras se dividen en dos grupos; las pasivas en la dinámica, como los ligamentos, meniscos, cápsula articular, y los elementos activos, como los músculos.

Esta articulación realiza varios movimientos básicos: flexión, extensión, angulación en varo-valgo, movimiento de traslación y rotación axial (Figura 4).

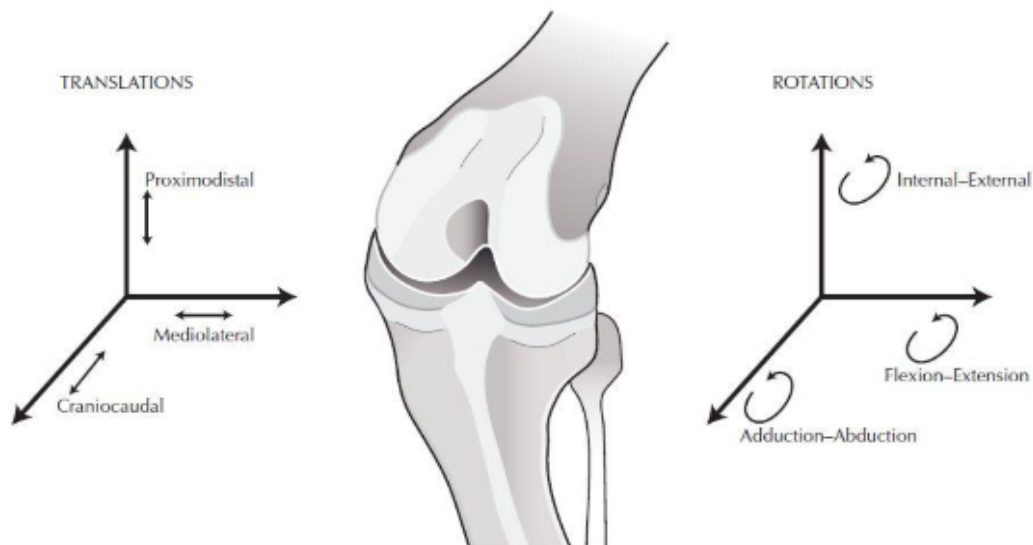


Figura 4: Movimientos de la rodilla. (Muir, P. 2010). Advances in the canine cranial cruciate ligament; (Rafales Bonastre, 2012).

- Flexión-Extensión:

En carnívoros la rodilla está flexionada en estación, el fémur y la tibia nunca están totalmente alineados en condiciones normales y la angulación se mantiene entre 110° y 140° (Rafales Bonastre, 2012).

Con la flexión y la extensión de la rodilla, se produce un movimiento de rodamiento y deslizamiento de los cóndilos femorales en relación de la meseta tibial, el cual se ve limitado por los ligamentos cruzados craneal y caudal (Ríos, 2021) y el menisco medial, que actúa como cuña para oponerse a la rotación y traslación del cóndilo femoral.

En flexión el ángulo mínimo es de 40° y la extensión puede llegar hasta 160° . Asimismo, el LCCr se relaja y permite el deslizamiento caudal del cóndilo femoral lateral por sobre la tibia (en realidad sobre el menisco) y se produce la rotación interna de la rodilla (movimiento de atornillado).

En caso contrario, en extensión el LCCr se tensa y permite el desplazamiento craneal del cóndilo lateral del fémur por sobre la tibia y se produce la rotación externa de la rodilla.

- **Traslación (craneal-caudal):**

En este caso es crucial el papel de los ligamentos cruzados, ya que son cruciales para evitar el desplazamiento entre las estructuras óseas, demostrando la inestabilidad (Fig. 5). Cuando el LCCr está sano, no es posible que tibia avance por sobre el fémur (prueba de cajón anterior, la cual es pasiva), y lo mismo aplica para el LCCd sano, no permite el retroceso de la tibia por sobre el fémur (Rafales Bonastre, 2012), simulando la apertura y cierre de un cajón.

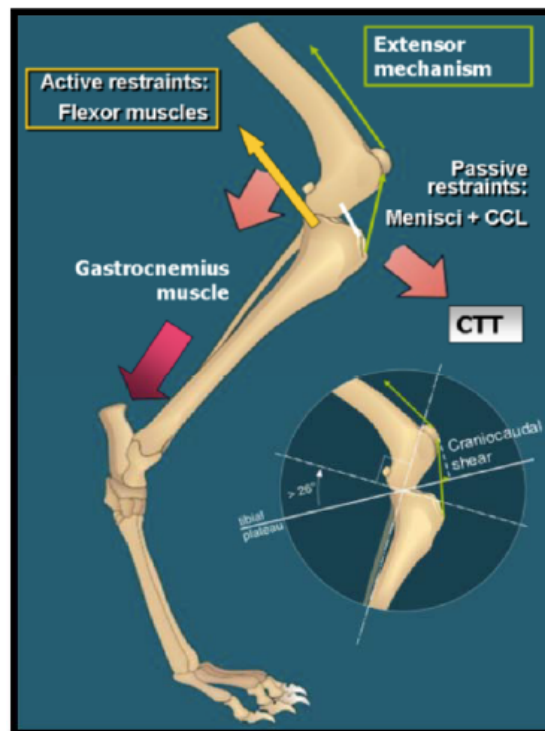


Figura 5: Interacción de las fuerzas con los meniscos y ligamentos en compresión tibial (Griffon, 2010; Garcia 2015).

- **Rotación Axial y Varus-Valgus:**

Como indica Rafales Bonastre (2012), en movimiento se produce un ángulo de 20° de estos 4 movimientos, y la rotación forzada genera una gran carga de tensión sobre los meniscos.

Los movimientos de rotación lateral y medial son mínimos y se dan cuando la carga de peso de animal no coincide con la acción del cuádriceps femoral sobre el eje de la

tróclea femoral, sucediendo una tendencia a la luxación de la rótula, aquí toma gran importancia el ligamento menisco femoral.

También la participación de los músculos es de importancia para poder identificar los cajones anteriormente nombrados. Cuando los caninos están en estación el mm Gastronemio se encuentra contraído por lo que extiende el tarso y produce un empuje caudal sobre los cóndilos femorales (parte distal del fémur), y si a eso se le suma la respuesta de la tibia se evidencia un empuje craneal de la meseta tibial debido a su inclinación, esto se explica por la acción y reacción de las fuerzas intervinientes. Es aquí donde el LCCr vuelve a tener un rol fundamental y contrarresta el empuje, caso contrario se manifestará el empuje tibial craneal como lo indica la (Figura 6).

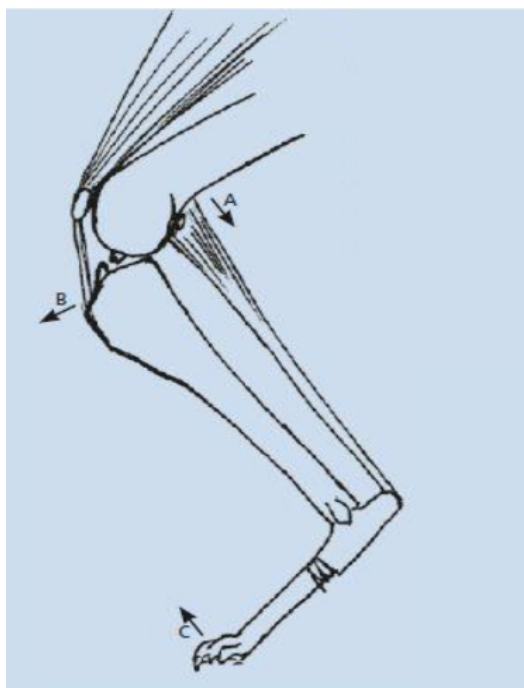


Figura 6: Biomecánica de la rodilla con LCCr roto (Rafales Bonastre, 2012).

Con lo hasta aquí descrito y entendiendo la biomecánica de la rodilla, la acción de las estructuras intervinientes y de las fuerzas a los que los caninos someten a la articulación, se puede decir que esta articulación es una de las más complejas en los animales de compañía.

Parafraseando a Rafales Bonastre (2012), en una rodilla sana todas las estructuras ligamentosas, musculares, sinoviales, fibrocartilaginosas, óseas y las fuerzas de acción, interactúan en armonía y sincronización, eso se llama “rodilla estable”. Caso contrario y en

especial cuando el LCCr está roto, aparece la llamada “inestabilidad articular”, en donde la interacción de fuerzas-estructuras pierde su armonía y sincronización, lo que provoca roces de desgastes entre huesos y meniscos, desgaste de superficies articulares, eliminación de productos de degradación articular y alteración de la homeostasis articular. Complicando la patología con presencia de osteoartritis (OA) y cambios degenerativos articulares.

En la Tabla N° 1 se evidencian las fuerzas biomecánicas y los estabilizadores que corresponden a cada una.

| Desplazamiento | Estabilizador primario | Estabilizador secundario |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Traslación tibial craneal | LCA (85%) | Ligamento colateral medial y cápsula caudomedial |
| Traslación tibial caudal | LCP (95%) | Ligamento colateral lateral y cápsula caudolateral |
| Varo | En flexión: ligamento colateral lateral (70%) | Cápsula caudolateral |
| Valgo | Ligamento colateral medial superficial y profundo (80%) | Ligamentos cruzados, especialmente LCA |
| Rotación tibial externa | Ligamento colateral medial superficial y profundo | LCA |
| Rotación tibial interna | Ligamento colateral lateral y cápsula caudolateral | LCP |

Tabla 1: Patologías ortopédicas de la rodilla (Vérez-Fraguela & col., 2021; Ríos, 2021).

9.3 Histología del ligamento:

Antes de adentrarnos en la fisiopatología y patogenia de la enfermedad se hará un breve apartado histológico en donde se caracterizaron las estructuras y componentes biológicos que conforman al LCCr.

El LCCr es una estructura compleja compuesta por dos (2) regiones:

- Una región epi-ligamentosa: compuesta por tejido conectivo laxo y una túnica íntima sinovial.
- Una región central: compuesta por una población celular diversa y una matriz extracelular (MEC), siendo su principal componente el colágeno. Este compuesto se encuentra en la MEC, en haces de fibras longitudinales (Imagen 2), que corren de manera paralela. Existen varios tipos de colágenos, en este caso el más abundante es el tipo I en un 90 % y el resto es de tipo II (Muir, 2018). Además, se encuentran fibrillas de elastina que conforman los haces de la fibra (Figura 7).

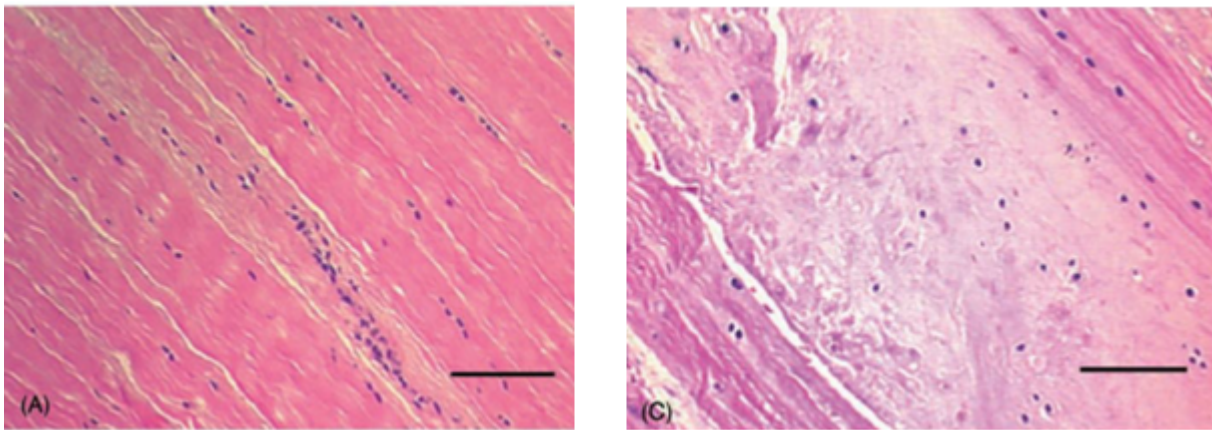


Imagen 2: A: Haces longitudinales de un LCCr sano. C: Haces longitudinales de un LCCr roto. Fuente: Muir, P. (2018). *Advances in the canine cranial cruciate ligament*. John Wiley & Sons.

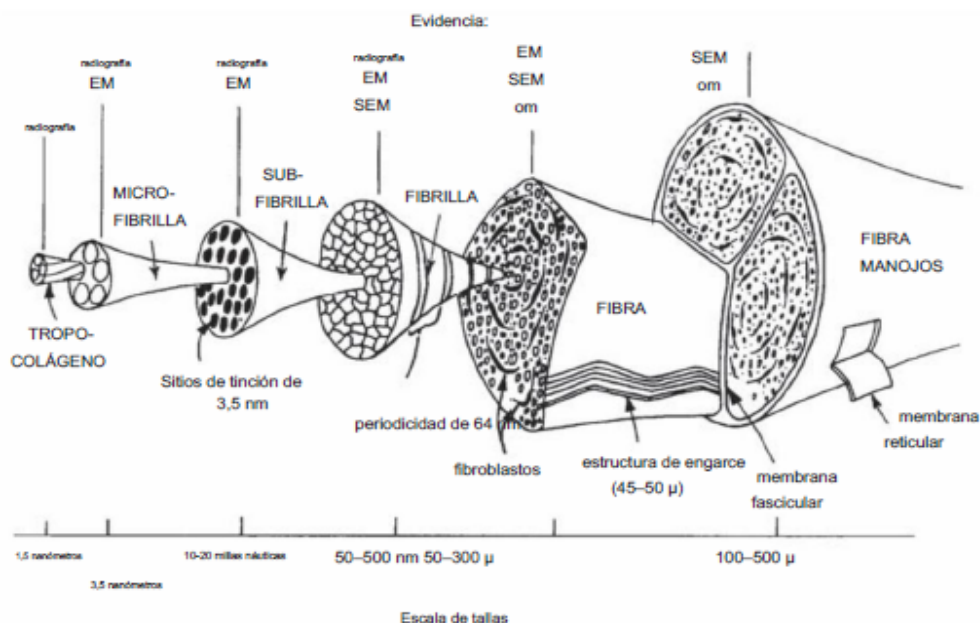


Figura 7: Diagrama ilustrativo de la organización jerárquica de un ligamento: desde el colágeno hasta la formación de la fibra. Fuente: Adaptado de Muir, P. (2018). Advances in the canine cranial cruciate ligament. John Wiley & Sons.

El tipo de células predominante en el LCCr son los fibroblastos, que están dispuestos en largas filas paralelas entre las fibras de colágeno. Al igual que en el humano existen tres tipos de poblaciones celulares de fibroblastos, ovoides, fusiformes y esferoides.

10. Enfermedad de LCCr

10.1 Etiopatogenia:

Sin hacer una revisión bibliográfica exhaustiva, e indagando en los autores citados en la bibliografía se puede decir que los primeros estudios indicaban que la rotura del LCCr se daba por una cuestión traumática. De hecho, Rafaels Bonastre (2012), cita a Arnozcky, quien postulaba dos eventos traumáticos para la rotura del LCCr:

- Una rotación medial excesiva de la rodilla en flexión con una angulación de 20° a 50°, en donde los ligamentos se retuercen entre sí y se comprimen contra el cóndilo lateral del fémur.
- Una hiperextensión en actividad dinámica.

En la actualidad, nuevos estudios permitieron ver que una parte importante de la enfermedad tiene que ver con procesos degenerativos, y esto coincide con la presencia de

osteofitos a los diez días de presentada la patología y a pocos días de presentar inestabilidad. Sin embargo, la causa no es aún del todo clara, quizás hay múltiples factores que predisponen a ese proceso degenerativo en los ligamentos, como por ejemplo procesos inmunomediados, genética, ambiente, conformaciones óseas y procesos inflamatorios (Fossum, 2009; Muir, 2010).

Como expone Ríos (2021), cuando cita a Fossum (2009) y Vérez-Fraguela & col., (2021), puede haber una combinación de ambas postulaciones ya que un ligamento debilitado a la hora de realizar ejercicios dinámicos que exigen a la rodilla, tiene muchas más probabilidades de sufrir lesiones.

De hecho, Muir (2010) y luego en su libro “*Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament*” (2018), reafirma hasta hoy como la teoría más resonante, una sinovitis en rodilla estable que lleva a una laxitud del LCCr. Coincidiendo con Goldberg & col. (1982), donde en una experimentación con conejos logró plantear la hipótesis de que la sinovitis precede a la ruptura del LCCr, y esto podría tener que ver con rupturas parciales del ligamento. Como producto de esta sinovitis aparece la formación de inmunocomplejos anti colágenos tipo I y tipo II, ambos componentes principales del ligamento. Luego el organismo reacciona con la formación de antígenos-anticuerpos produciendo una reacción contra el LCCr propio (Doom & col., 2008) (Figura 8).

También juegan un papel muy importante mediadores químicos y células propias de la sinovitis como citoquinas, interferones, interleuquinas, linfocitos, macrófagos (Figura 9).

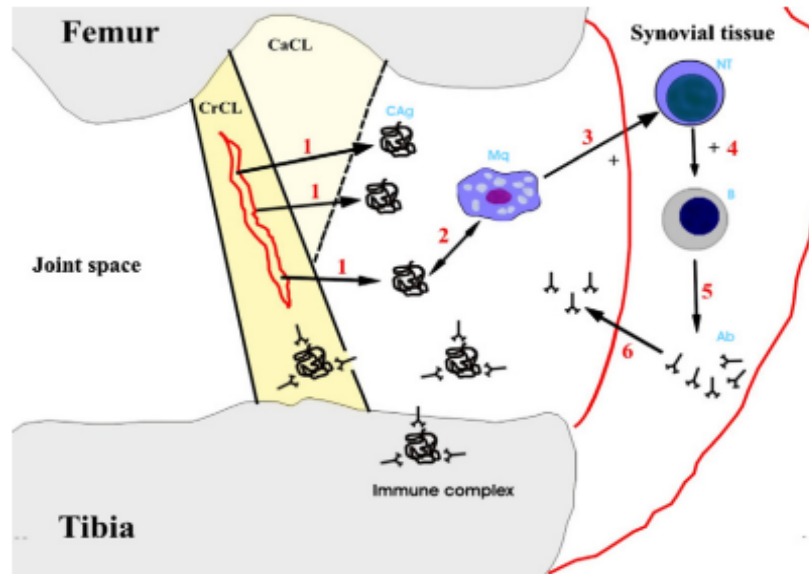


Figura 8: Reacción inmune por sinovitis en LCCr, con formación de inmunocomplejos (Doom & col., 2008). Representación esquemática de la respuesta inmune humoral en perros con enfermedad cruzada. Paso 1: CrCL deteriorado con liberación de colágeno tipo I (CAg), Paso 2: absorción de colágeno por macrófagos (Mq), Paso 3: presentación del antígeno a células T vírgenes (NT), Paso 4: activación/diferenciación de células B (B) con producción de anticuerpos (Ab), Paso 5: liberación de anticuerpos en el tejido sinovial y Paso 6: liberación de anticuerpos en el líquido sinovial y formación de complejos inmunes con colágeno tipo I.

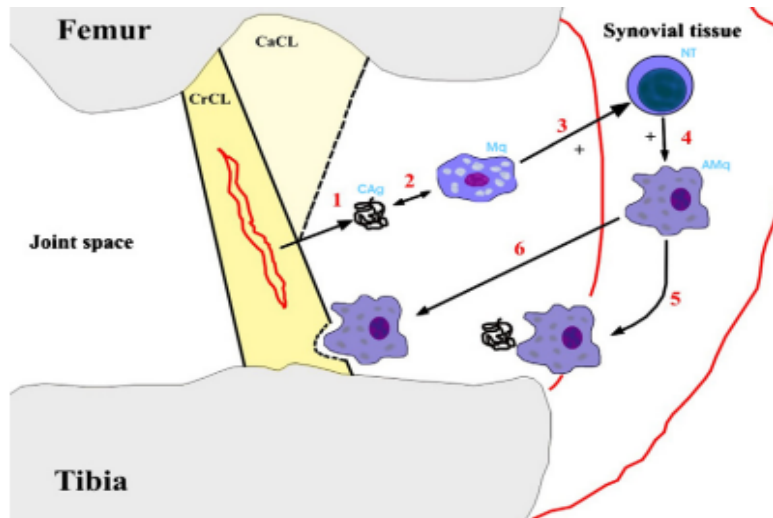


Figura 9: Reacción inmune por sinovitis en LCCr, con formación de inmunocomplejos y reacción de células de la defensa contra el propio ligamento (Doom & col 2008). Representación esquemática de la respuesta inmune celular en perros con enfermedad de ligamentos cruzados. Paso 1: CrCL deteriorado con liberación de colágeno tipo I (CAg), Paso 2: absorción de colágeno por los macrófagos (Mq), Paso 3: presentación del antígeno a células T vírgenes (NT), Paso 4: activación de los macrófagos (AMq), Paso 5: fagocitosis del colágeno libre y Paso 6: degradación proteolítica del CrCL lesionado.

Finalmente en los años 80 se le da peso e importancia a la teoría de Slocum que habla del “empuje tibial craneal”, resultante de la compresión tibial y la inclinación de la meseta tibial, que tiende a desplazar la tibia por sobre el fémur de animales en movimiento (Rafales Bonastre, 2012), y este empuje es neutralizado por el LCCr, situación que no ocurre en una rodilla con inestabilidad por la rotura de dicho ligamento (Figura 10). No sólo es interesante por lo que plantea sobre la biomecánica de la rodilla, sino que Slocum y su teoría dieron lugar a una de las técnicas quirúrgicas modificadoras de la biomecánica, el CTWO o CCWO, osteotomía en cuña de cierre craneal que luego evolucionó a “Osteotomía Niveladora del Plato Tibial” (TPLO).

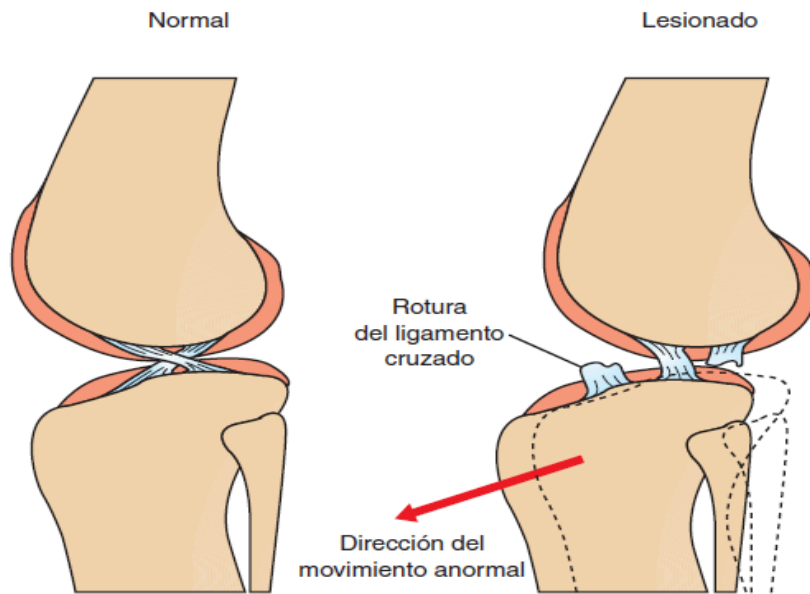


Figura 10: Desplazamiento de la tibia sobre el fémur “*empuje tibial craneal*” (Fossum, 2009).

Es muy importante recordar que toda rotura del ligamento, conlleva sí o sí a una inestabilidad que posteriormente produce cambios degenerativos en el resto de la articulación de la rodilla. Estos cambios degenerativos llevan al deterioro de las estructuras articulares, en especial los meniscos, agravando el cuadro con la presencia de OA.

10.2 Factores predisponentes:

La enfermedad también se puede presentar en individuos que fenotípicamente son propensos a expresarla, por eso debemos tener en cuenta, los siguientes factores predisponentes.

- **Raza/genética:** Es el factor de riesgo más importante, las razas de alto riesgo son más propensas a sufrir rotura de LCCr y de manera bilateral (Muir, 2018). Las razas más predispuestas son Terranova, Rottweiler, Labrador Retriever, Bulldog, Bóxer, Chow Chow, American Staffordshire Terrier y San Bernardo (Witsberger & col, 2008; Engdahl & col, 2021; Binversie & col, 2022). La interacción genética con el ambiente y su heredabilidad para estas razas oscila entre 0.3 a 0.5, lo que significa que entre el 30% al 50% de los individuos pueden heredar los defectos genéticos (Muir, 2018).

- Esterilización: Se habla que las hormonas sexuales tienen influencia sobre la ruptura del LCCr, así lo postuló Slauterbeck & col., (2004). Además (Rafales Bonastre, 2012) explica que la esterilización temprana antes de los seis meses se vuelve un factor de riesgo y más en razas grandes por la angulación de la meseta tibial (TPA).
- Edad: Involucra a animales desde los dos años en adelante, siendo más probable entre los cuatro y ocho años de edad, donde se hacen más evidentes los procesos degenerativos.
- Peso: Afecta a animales de talla grande más comúnmente, de 15 kg. en adelante. También animales con sobrepeso u obesidad y presencia de moléculas pro inflamatorias que coincide con la postulación de la RLCCr por la presencia de una sinovitis articular.
- Dieta: Rafales Bonastre (2012) en su cita a Lampman y col, afirma que existe una relación entre la alimentación, el peso y la RLCCr. Esto se basa en que había pacientes con condiciones corporales de sobrepeso y obesidad y la mayoría consumía una alimentación balanceada Premium, llegando a la conclusión que la sobrealimentación juega un papel importante más allá de la calidad de la dieta.
- Conformación ósea anormal: varo femoral, desviaciones angulares, mayor inclinación de la meseta tibial como es el caso de algunas razas de porte pequeño como el Yorkshire Terrier (Vérez-Fraguela & col., 2021), anormalidad ósea en los huesos del fémur y de la tibia por donde se transmiten las fuerzas de carga mediante el eje mecánico anatómico, problemas en la muesca intercondílea femoral, TPA exagerados, ángulo Q (luxación patelar medial).
- Otras: Luxaciones de rodilla, fracturas antiguas, enfermedades inmunes.

11. Diagnóstico

La forma de diagnosticar esta patología se puede realizar mediante una exploración física, con un examen físico general (EOG) y luego con un examen físico particular (EOP), donde podremos observar la signología clínica y luego por dos maniobras semiológicas específicas podremos confirmar.

Luego podremos usar métodos complementarios por imagen para observar y confirmar la presencia de degeneración articular y la presencia de indicios de OA.

11.1 Examen físico (EOG/EOP):

En el examen objetivo general (EOG) en concordancia con Rrafales Bonastre, en la mayoría de los animales se observa como primer signología “claudicación” en estación, es decir el animal sólo apoya la punta de la extremidad, luego dependiendo el grado de lesión podría ir lentamente apoyando o no volver a apoyar. La intensidad y la duración de la cojera tiene que ver con el tipo de rotura, parcial o completa. En el caso de las rupturas parciales la claudicación es leve e intermitente, de hecho, en las exigencias dinámicas de las actividades por la excitación del animal puede no detectarse en la dinámica, pero luego de la actividad se hace más evidente y detectable. En muchas ocasiones y por desconocimiento de los/as médicos/as veterinarios/as, esta rotura no diagnosticada, se trata con antiinflamatorios no esteroides (AINES) y reposo.

Otro signo clásico es el dolor que también se puede observar. Cuando los caninos rompen el LCCr, al momento de sentarse adoptan una postura muy particular, lo hacen con un miembro en extensión o semi-extensión, ya que les duele en flexión por el empuje tibial. En la palpación y manipulación de la articulación de la rodilla, al realizar movimientos y pruebas exploratorias es normal que acusen ese dolor poniendo de manifiesto cierta “agresividad”, que en realidad no deja de ser un acto de defensa. La presencia de osteofitos y grados de degeneración articular disminuyen aún más el umbral del dolor.

Ya ingresando en el examen objetivo particular (EOP), la palpación de la articulación dañada evidencia cierto grado de engrosamiento capsular. Esto tiene que ver con el intento de lograr cierto grado de estabilidad que pretenden compensar las otras estructuras ligamentosas y membranosas de la cápsula, que no logran paliar la inestabilidad y su objetivo con el tiempo termina siendo nulo. La artrosis estabiliza la articulación por la fibrosis y osteofitosis, por lo que se genera un ambiente propicio donde se expresan mecanismos inflamatorios.

También es palpable el grado de atrofia muscular que va adquiriendo ese miembro por el propio desuso que el dolor y la inestabilidad articular generan, donde el animal no apoya la extremidad a largo plazo, el músculo pierde funcionalidad.

Antes se mencionó la posibilidad de ruptura bilateral y esto no es un dato menor, ya que estos animales intentan cargar más el peso en las extremidades anteriores confundiendo el posible diagnóstico con un problema medular.

11.2 Pruebas semiológicas:

A continuación, se describen las maniobras semiológicas específicas que se pueden realizar para la confirmación de la Enfermedad de LCCr:

- Prueba de Cajón: Como describe Fossum, (2009), se realiza con el animal en decúbito lateral con la extremidad “sana” sobre la mesa. El perro debe estar relajado sino el resultado podría ser engañoso, por eso en algunos casos es probable tener que sedar al paciente para que la tensión muscular no afecte el resultado.

Una vez el animal posicionado, el profesional se coloca por detrás y sostiene la rodilla flexionada a explorar, luego posiciona el dedo pulgar derecho por detrás de los cóndilos femorales y el dedo índice derecho sobre la patela, con el resto de los dedos se toma el muslo. Con la mano izquierda se sujeta la tibia, se ubica el pulgar izquierdo detrás de la fíbula y el dedo índice izquierdo en la cresta tibial, luego con el resto de los dedos se toma la tibia.

Luego que las manos estén posicionadas, el veterinario debe extender la extremidad y tratar de desplazar la tibia sobre el fémur craneal y caudalmente en dirección paralela al plano de la meseta tibial, en caso que el movimiento sea posible de 0 a 2 mm, en comparación con la rodilla sana, la prueba es positiva (Figura 11).

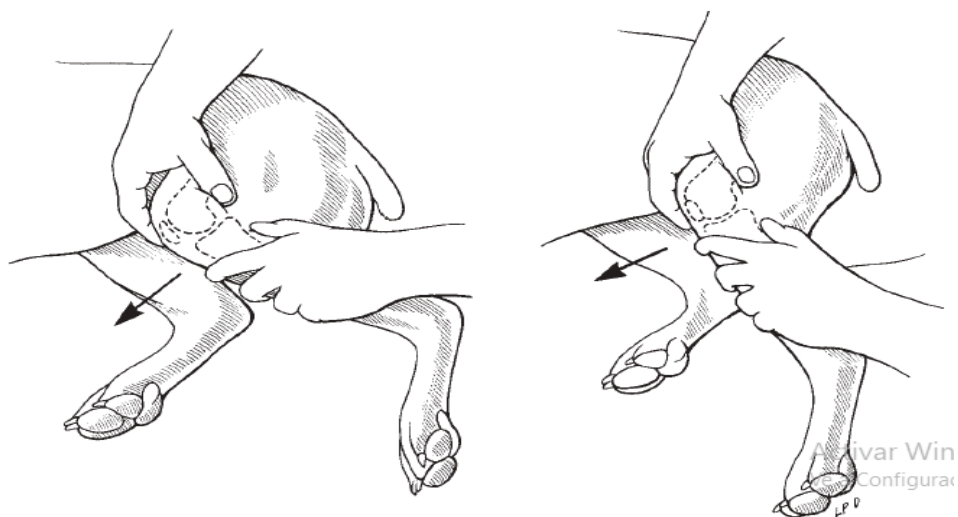


Figura 11: Maniobra semiológica de prueba del cajón (Fossum 2009).

El movimiento del cajón en un miembro en flexión NO es un indicador confiable, y en los casos de rotura parcial debe acompañarse de una placa de RX en busca de efusión articular.

- **Compresión Tibial:** Siguiendo con la descripción de Fossum (2009), esta prueba se realiza de pie o decúbito lateral. El profesional se ubica por detrás del paciente y sujeta el cuádriceps distal con una mano desde la superficie craneal, de manera tal que la punta del dedo índice quede ubicada sobre la cresta tibial (Figura 12).

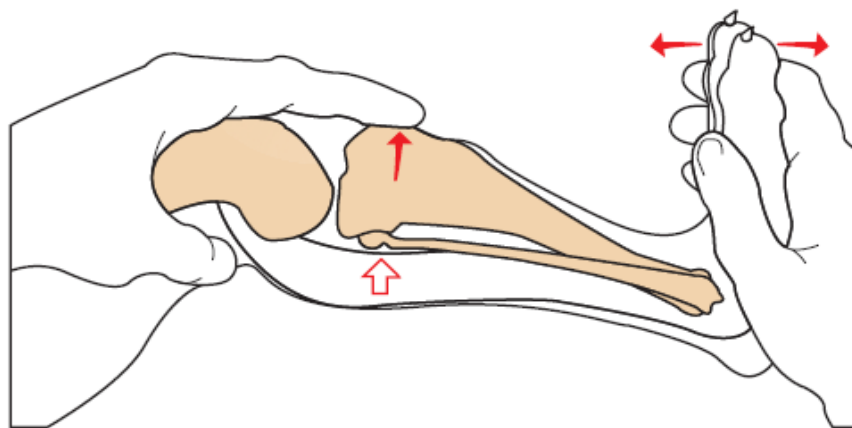


Figura 12: Posición de las manos y dedos para la prueba de compresión tibial (Fossum, 2009).

Con la otra mano, se sujeta la extremidad a nivel de la región metatarsiana desde la superficie plantar. La extremidad se coloca en extensión moderada y, cuando la mano que está más abajo flexiona la articulación del tarso (corvejón), la otra mano debe impedir la flexión de la rodilla. El dedo índice de la mano que está más arriba se utiliza para apreciar el movimiento craneal de la cresta tibial mientras se flexiona el corvejón. Si la rodilla está sana, la mano que está en la parte superior sentirá presión desde la rótula sobre el dedo índice. Si el LCCr está roto, la cresta tibial se desplazará hacia delante cuando se flexione el corvejón. Esta técnica debe repetirse con la rodilla flexionada en distintos grados para comprobar si existe rotura parcial del LCCr.

12. Métodos complementarios por imagen:

Seguidamente se caracterizan los métodos complementarios por imagen utilizados para determinar la presencia de RLCCr:

- Radiografías (Rx): Las radiografías son un muy buen método complementario para el diagnóstico de RLCCr, aunque se realiza de manera indirecta, ya que no visualizan tejidos blandos. En las lesiones agudas o parciales las Rx sirven para descartar que la claudicación del miembro no sea por otras causas (Fossum, 2009). En los casos crónicos Fossum (2009), García Castañón (2015) y Ahumada Velez (2023) concuerdan en que las Rxs sirven para encontrar signos de procesos degenerativos como osteofitosis, lesiones como avulsiones de la cresta tibial e incongruencia en el grado de inclinación de la tibia respecto al fémur, para saber si hay desplazamiento, derrame o efusión articular (se observa una sombra gris en craneal de la rodilla).

Se recomienda realizar dos proyecciones como mínimo en ángulo de 90°, latero medial y antero posterior. Si es posible realizar la contralateral a fin de comparar ambas (Imagen 3).

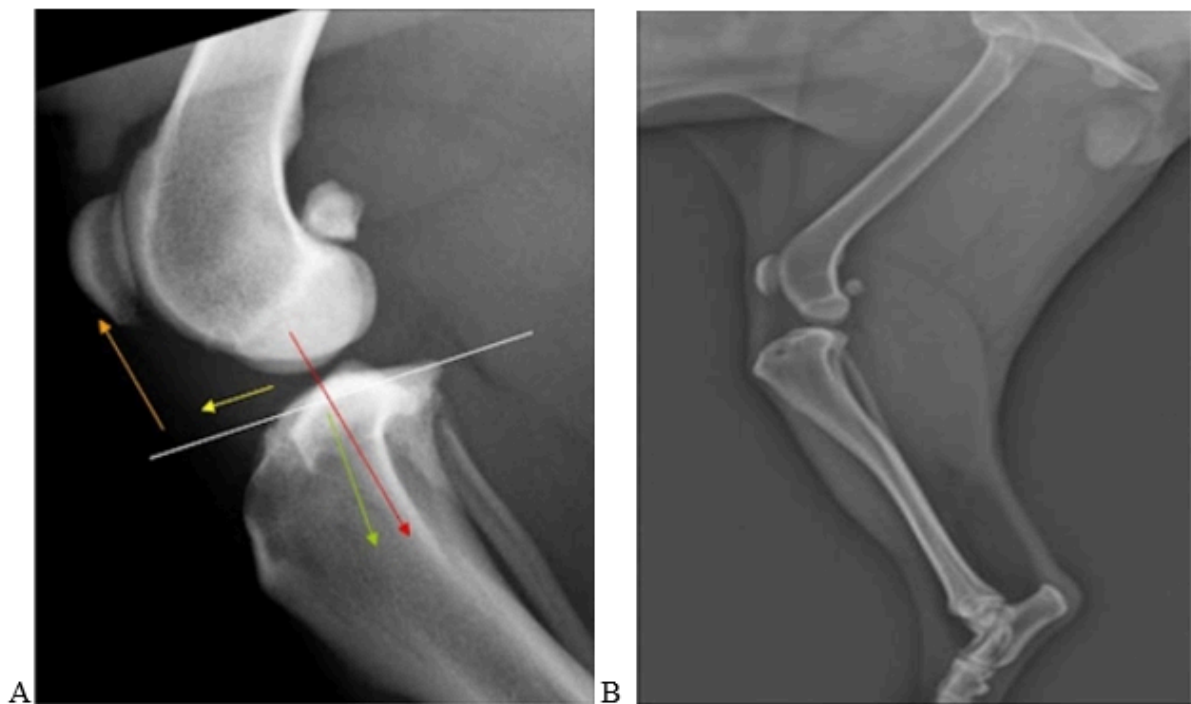


Imagen 3: A) Alineación de una rodilla sana extraída de <https://balmesvet.com/traumatologia-veterinaria-rotura-de-ligamento-cruzado-en-perros/>. B) Rx latero medial de una rodilla con RLCCr, evidenciando desplazamiento de la tibia y no siguiendo la alineación normal (Ahumada Vélez, 2023).

- Ecografía/ultrasonografía: Es considerada un muy buen método complementario de diagnóstico no invasivo y precoz para el estudio de las articulaciones sinoviales en grandes y

pequeños animales (Gnudi & Bertoni, 2001; Corteggiano, 2018). Permite evaluar las estructuras intraarticulares, la mejor imagen se toma con la articulación en flexión máxima (Muir, 2018). Se puede observar la integridad del ligamento visualizando sus haces de fibras, la grasa infrapatelar, el tipo de efusión (líquido) articular.

- Artroscopia: Es la técnica por imagen ideal para este tipo de patología, permite visualizar las estructuras intraarticulares con una sensibilidad muy alta (Imagen 4). Las ventajas de la artroscopia incluyen: magnificación de las estructuras y apreciar su integridad, mejor acceso a las regiones de la articulación, evaluación de las estructuras en un medio líquido y una morbilidad intraoperatoria y postoperatoria. Lo que lleva a un diagnóstico más preciso de la situación patológica y un tratamiento más adecuado (Castañón, 2015).

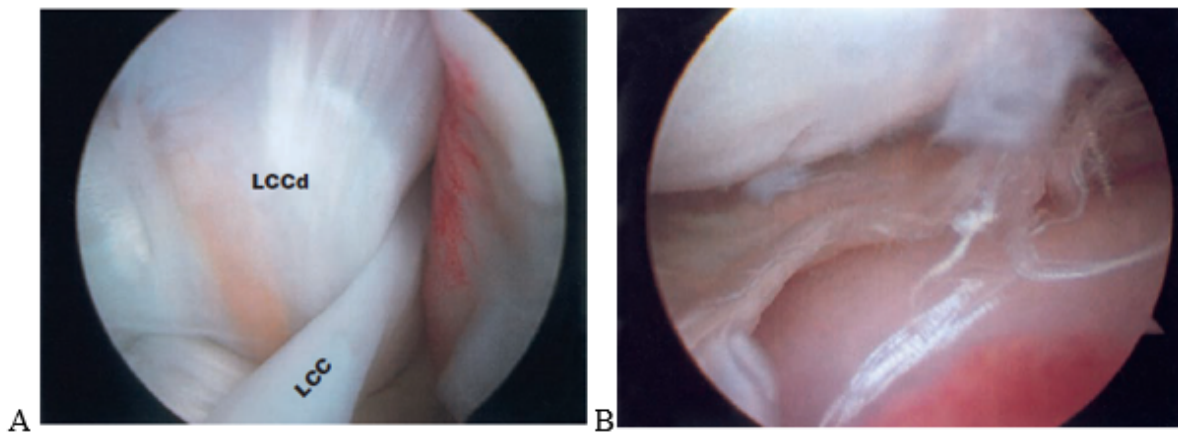


Imagen 4: A: Integridad del ligamento cruzado craneal (LCC) y ligamento cruzado caudal (LCCd). B: Menisco medial deshilachado asociado a RLCCr (Fossum, 2009).

- Resonancia magnética y Tomografía computada: Son estudios que permiten ver la integridad de las estructuras articulares en especial avulsiones de los ligamentos, integridad de los meniscos, efusión articular. La desventaja es que son estudios muy costosos en comparación con los anteriores.

13. Tratamientos

13.1 Conservador:

En Castañón (2015) se cita a Vasseur (2006) y a Edge - Hughes & col., (2007) donde observaron que, en caninos de menos de 15 kg, el tratamiento conservador mejora la clínica. El mismo consiste en la administración de AINES y sustancias condroprotectoras, reposo en confinamiento durante seis a ocho semanas impidiendo saltar, pérdida de peso, luego se

progresa con paseos cortos y controlados, a una velocidad lenta e hidroterapia y fisioterapia hasta los cinco a seis meses de presentada la enfermedad.

Sin embargo, Rios (2021) se encamina más en que este tipo de tratamientos son transitorios y el mejor tratamiento es quirúrgico ya que, el conservador no soluciona los problemas de inestabilidad de la rodilla, “gran y mayor problema postulado hasta ahora”, lo que conlleva al deterioro de la articulación y la posterior presentación de OA.

13.2 Quirúrgico:

Hasta ahora el más efectivo, en cuanto a estadísticas y estudios realizados en pacientes con esta patología.

Las resoluciones con respecto a la RLCCr han ido mutando con el correr del tiempo en conjunto con los avances experimentales y a la aplicación de los mismos. Es tal así que para mencionar las primeras técnicas quirúrgicas nos debemos remontar al año 1917 de la mano de Groves, E. W. H, donde describe una técnica utilizando fascia lata para restaurar al ligamento. Luego en 1952 Saki, Paatsama modifica esta técnica y se da origen una nueva técnica denominada “Tunelización de Paatsama”. Es aquí donde se van a agrupar las primeras técnicas que intentan corregir la posición anatómica y reemplazar el LCCr lesionado mediante un implante o tejido (fascia lata o ligamento rotuliano) para eliminar el signo de cajón anterior y mantener el rango normal de movimiento como ocurriría en una rodilla sana (Ríos, 2021), son denominadas “Técnicas Intracapsulares” y son:

- Técnica de tunelización de Paatsama
- Técnica de Dickinson y Nunamaker
- Técnica “*Over the Top*”
- Técnica “*Under and Over*”
- Técnica cuatro en uno
- Técnica de la horquilla modificado su anclaje distal

Asimismo, para mencionar al segundo grupo de estas técnicas como cita Castañón (2015), debemos remontarnos al año 1966 en que Childers describe la primera técnica, llamada Técnica de imbricación. Con el correr de los años investigaciones nuevas dieron lugar a nuevas técnicas con usos de nuevos materiales tanto sintéticos como autólogos. El objetivo de este grupo de técnicas es lograr la estabilidad de la rodilla sacrificando parte del rango de sus movimientos normales mediante suturas circunfabelares o fabelo-tibiales realizadas en puntos cuasi- isométricos de la rodilla o modificaciones de la fíbula de la tibia, evitando el desplazamiento craneal de la tibia y la rotación interna excesiva (Castañón, 2015; Bonastre 2012). Las técnicas agrupadas bajo ese objetivo son:

- Técnica de transposición de la cabeza del peroné
- Técnica de sutura de retención circunfabelar o fabelo-tibial
- Técnica TightRope
- Técnica de imbricación
- Técnica de imbricación retinacular modificada
- Técnica retinacular técnica tres en una

Las tres primeras son las más usadas en la actualidad.

Y es así que entre avances y experimentos, acompañados por las modificaciones de las técnicas ya descritas, llegamos al año 1984 Slocum & Divine, entienden que la enfermedad altera la biomecánica de la rodilla es allí donde se expone la teoría del empuje tibial craneal (mencionada anteriormente). Luego se va a describir la primera técnica que va a permitir una nueva clasificación de técnicas quirúrgicas llamadas técnicas modificadoras de la biomecánica llamada Osteotomía en cuña de cierre tibial craneal.

Esta nueva agrupación de técnicas tiene como objetivo final reducir el empuje de la tibia hacia craneal buscando reducir el ángulo de la meseta tibial (TPA) y realizando osteotomías sobre la tibia, las técnicas dentro de este grupo son:

- Osteotomía en cuña de cierre tibial craneal (CCWO/CTWO)
- Osteotomía Niveladora del plato Tibial (TPLO)
- Avance de la tuberosidad tibial (TTA)

- Triple Osteotomía tibial (TTO)
- Osteotomía en cuña (CBWO)

Las técnicas más usadas hoy en día pertenecientes a esta clasificación son TPLO y TTA.

A continuación se hará una breve descripción de la técnica fundadora CTWO y luego se expondrán dos (2) reportes de casos de las técnicas más utilizadas.

14. Descripción de CTWO:

La CCWO/CTWO realiza una modificación en la metáfisis tibial proximal, en la base de la cresta tibial para nivelar el plano de la meseta tibial, a fin de que cuando en movimiento se producen las cargas de fuerza axial, se elimine el empuje tibial craneal (Casteñon, 2015).

La CCWO/CTWO en su origen tenía el problema de que como se busca reducir el TPA a 6° (seis), se pensó que, extrayendo una cuña menor a esa gradación, se lograría el TPA deseado. Pero como el TPA se calcula a partir del eje mecánico (desde las eminencias intercondíleas hacia el centro del astrágalo), después de realizar la cirugía se modifica la anatomía de la tibia, las eminencias intercondíleas tienden a moverse hacia craneal lo que produce una modificación del eje funcional y no se consigue la corrección buscada. Para evitar esto la osteotomía debe realizarse lo más proximal posible, las cortezas deben estar alineadas y debe quedar espacio para la colocación de la placa y los tornillos (Muir, 2018) (Figura 13).



Figura 13: Osteotomía en cuña craneal. Se marca la cuña, se observa la placa con tornillos y la congruencia de las corticales (Castañón, 2015).

Esta técnica con el tiempo fue sufriendo modificaciones para lograr un mejor desempeño:

- CCWO estándar según lo descrito por [Bailey & col. \(2007\)](#)
- CCWO estándar según lo descrito por [Apelt & col. \(2010\)](#)
- CCWO modificada según lo descrito por [Christ & col. \(2018\)](#)
- CCWO modificada según lo descrito por [Frederick y Cross \(2017\)](#)
- CCWO isósceles según lo descrito por [Oxley & col. \(2013\)](#)
- CCWO basada en el “eje anatómico mecánico (AMA)” según lo descrito por [Guénègo et al. \(2021\)](#)

Con el paso del tiempo el uso de esta técnica fue relegada a pacientes con TPA muy grandes o perros de tamaño pequeño (Muir, 2018).

La planificación se debe realizar una placa latero-medial denominada 90°- 90°, dada por la angulación que debe formar en primera instancia el fémur sobre la tibia con los cóndilos femorales superpuestos y en segundo lugar la tibia sobre tarso y metatarsos (Imagen 5).



Imagen 5: Rx realizadas en las OPP. Rx para CCWO/CTWO, vista lateral 90°-90°. Fuente propia.

A continuación, se procede a calcular la cuña a retirar, de acuerdo a la versión de la técnica que se use se puede reducir el TPA en una escala de 6° (seis) a 12° (doce) (Imagen 6).



Imagen 6: Rx para la estimación del TPA mediante software realizada por M.V Christian Claus. Fuente Propia.

En lo que concierne a la cirugía desde proximal se marcan dos (2) bordes craneales que se unen en caudal (Imagen 7) (Muir 2018).

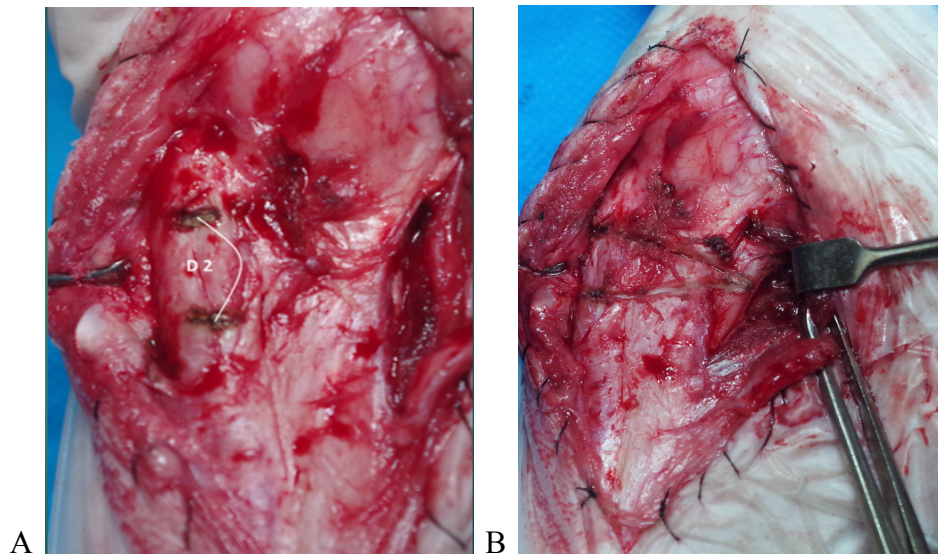


Imagen 7: A y B, Marcas de los puntos referenciales para realizar la osteotomía. Cirugía presenciada en las OPP junto al M.V. Christian Claus. Fuente Propia.

A continuación marcado el triángulo y con la cuña descubierta, se procede al corte y al retiro de la cuña ósea, se coloca una clavija de Kirschner, anclando un cerclaje por detrás de esa clavija sacando por distal de la osteotomía, lo que ayudará a que la reducción quede sólida hasta la postura de los implantes (Imagen 8).

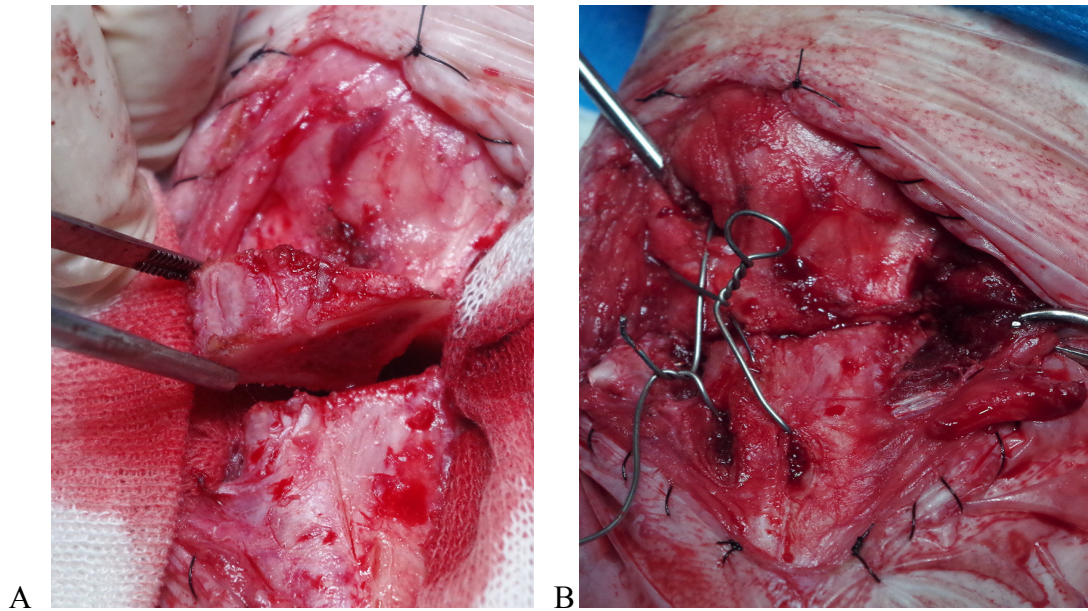


Imagen 8: A: Osteotomía de la cuña. B: colocación de clavo y cerclajes. Cirugía a cargo del M.V. Christian Claus. Fuente: Propia OPP.

Luego ya previamente planificado se pondrá la placa con los tornillos de acuerdo al tamaño del animal. Posteriormente se cierran los planos musculares, subcutáneo y piel. Se procede a la realización de la placa postoperatoria y al vendaje final (Imagen 9).

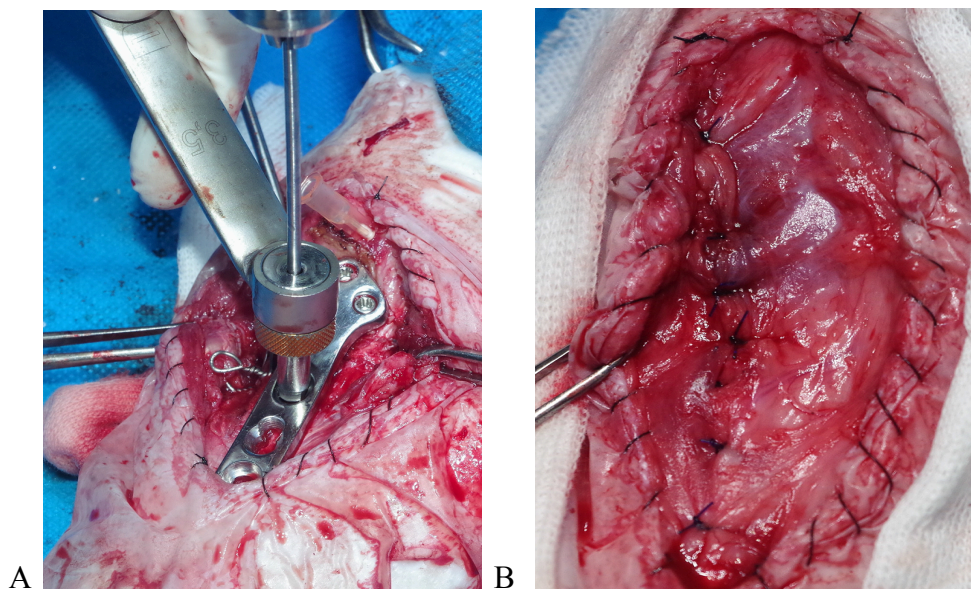


Imagen 9: A: colocación y fijación de la placa. B: sutura de planos. Cirugía a cargo del M.V. Christian Claus. Fuente: Propia OPP.

15. Reportes de casos Clínicos

15.1 Caso Clínico N° 1: Osteotomía niveladora de la meseta tibial “TPLO”

Reseña: Canino macho entero, nombre “Jorgito”, 6 años de edad con un peso de 37 kg y raza Golden Retriever.

Anamnesis: Claudicación del miembro posterior derecho, engrosamiento de la cápsula articular, dolor, atrofia muscular, pruebas semiológicas positivas ambas. En Rx se observa efusión articular y presencia de osteofitos.

Objetivo de la técnica:

Modificar la geometría de la rodilla mediante un corte radial, en la meseta tibial para luego poder rotarla y conseguir el TPA deseado, para que cuando se transmitan las fuerzas de carga de peso y compresión tibial se anule el “empuje tibial craneal”, no así la rotación interna de la rodilla (desventaja de TPLO). Esto se debe a que el plano de la meseta tibial pasa de estar inclinado a un plano neutral horizontal, provocando que las fuerzas de carga de peso, se transmitan en forma vertical, como Slocum describe es su teoría, y quién fue el que dio origen a esta técnica. (Rafales Bonastre, 2012).

Fundamentos de la técnica:

Todas las fuerzas que se transmiten hacia el pie, se distribuyen por el fémur y luego la tibia. En su extremo proximal encontramos la meseta tibial que naturalmente tiene un grado de inclinación. Esta inclinación es la responsable de que la tibia tienda a deslizarse cranealmente y caudalmente cuando el animal se encuentra en dinámica. Es ahí que aparece como medio estabilizador contrarrestando ese deslizamiento de la tibia el LCCr. Ahora cuando éste está roto, se produce la inestabilidad en la rodilla y la tibia se desliza (lo que Slocum llama empuje tibial). Este deslizamiento cuando se dirige hacia craneal provoca la subluxación de la tibia (Rafales Bonastre, 2012).

La TPLO lo que busca es contrarrestar la fuerza de empuje tibial cuando se aplica la fuerza de compresión del fémur por sobre la tibia. Para eso se modifica el grado de inclinación de la meseta tibial con un máximo de 35° aproximadamente dependiendo la conformación de la tibia, buscando que el empuje tibial craneal quede neutralizado (Figura 14). Pero queda activo el empuje tibial caudal, lo que puede llevar a una carga excesiva y un estrés en LCCd (Rafales Bonastre 2012).

Esta técnica consiste en una osteotomía radial de la metáfisis craneal de la tibia, lo que permite girar la meseta tibial los grados necesarios neutralizando el empuje tibial craneal (función del LCCr). Posteriormente la metáfisis se fija con tornillos y placas especialmente diseñados (Rafales Bonastre, 2012).

En casos de daño meniscal se libera y se extirpa el menisco afectado, solo cuando la RLCCr es total, en casos parciales no.

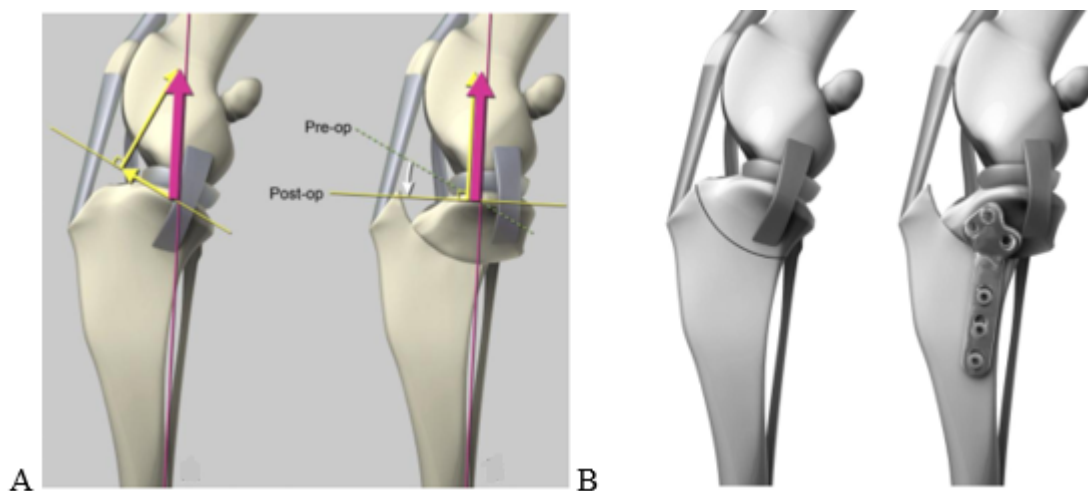


Figura 14: A: Dirección de las fuerzas que se transmiten cuando se carga peso en una rodilla sana y otra con TPLO. B: Visualización final de la TPLO. Rafales Bonastre (2012).

Selección de pacientes:

No todos los animales son aptos para ser sometidos a este tipo de intervenciones quirúrgicas, además de que anatómicamente existen variaciones de gran importancia entre individuos.

- LCCd: Como se citó anteriormente la modificación biomecánica que propone TPLO, puede dejar en estrés al LCCd, aquellos pacientes con compromiso de este ligamento no son candidatos a este tipo de cirugía.
- Tamaño del paciente: En los últimos tiempos esta técnica está adquiriendo popularidad, utilizándose también en gatos y hasta en llamas, con resultados positivos. Lo que hay que tener en cuenta es que las razas caninas más pequeñas suelen tener un TPA más elevado y eso puede ser un factor determinante para dar con la angulación deseada. Y otro aspecto es que a día de hoy ya se comercializan implantes de todos los tamaños, entonces no se deberá subestimar el tamaño de los implantes.

- Rotura parcial de LCCr: En este tipo de situación es recomendable usar TPLO, ya que disminuye la tensión biomecánica sobre el ligamento, lo que lo protege de mayores daños, reduciendo la aparición de rotura completa y de OA.

Planificación:

Se pueden utilizar aplicaciones/software que realizan las mediciones, los cortes, las placas y sierras a usar, etc., o se pueden realizar radiografías (Tapia Araya, 2009), método llevado a cabo para la planificación del Caso Clínico N° 1 y que se describe a continuación.

Lo primero que se necesita es una placa Rx de la rodilla a intervenir con una incidencia medio/lateral (Imagen 10). Los cóndilos femorales y tibiales deben estar perfectamente superpuestos y los tubérculos intercondilares tibiales identificables con facilidad dentro del espacio articular. Para medir el TPA se traza una línea marcando la inclinación de la meseta tibial con una línea que une los bordes craneal y caudal del cóndilo tibial medial, luego se marca el eje funcional tibial establecido, uniendo el centro del platillo tibial (definido como el punto medio entre los tubérculos intercondileos medial y lateral) hasta el centro de la articulación talocrural. Y, por último, desde ese punto de conexión se traza una línea perpendicular; el ángulo formado entre la línea perpendicular y la línea de inclinación es el TPA (Tapia Araya, 2009).

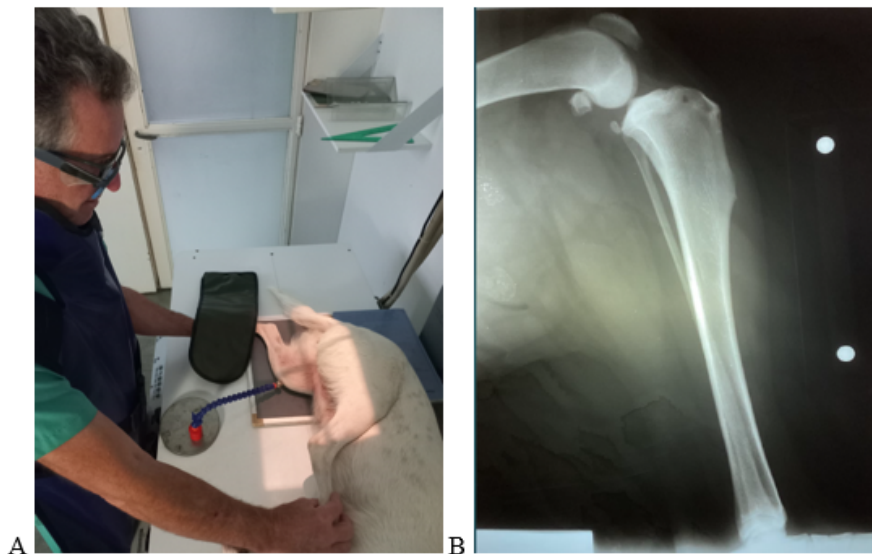


Imagen 10: A: Posicionamiento para la toma de la Rx. B: Placa radiográfica con cóndilos superpuestos hasta la articulación del tarso para trazar los ejes y medir el TPA. Caso Clínico N° 2, participación como ayudante del M. V. Christian Claus. Fuente Propia

Una vez medido el TPA, se identifica el tipo de sierra a utilizar. Ésta debe tener un radio que permita ubicarse equidistante entre la parte craneal del platillo tibial y el punto de inserción del ligamento rotuliano y además salir perpendicular a la corteza caudal (Imagen 17A). Los grados a girar están tabulados como lo muestra la Tabla N°2.

Tabla N° 2: Tabulación coordinada para TPA y tipo de sierra a utilizar.

| | | Preoperative Tibial Plateau Angle (TPA) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| | | 15° | 16° | 17° | 18° | 19° | 20° | 21° | 22° | 23° | 24° | 25° | 26° | 27° | 28° | 29° | 30° | 31° | 32° | 33° | 34° | 35° | 36° | 37° | 38° | 39° | 40° | | |
| | | Rotation (mm) — Provides Resultant 5° TPA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Saw Radius | 12 mm | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.9 | 3.1 | 3.3 | 3.5 | 3.7 | 3.9 | 4.1 | 4.3 | 4.5 | 4.7 | 4.9 | 5.1 | 5.3 | 5.5 | 5.7 | 5.9 | 6.1 | 6.3 | 6.4 | 6.6 | 6.8 | 7.0 | | |
| | 15 mm | 2.6 | 2.8 | 3.1 | 3.3 | 3.6 | 3.8 | 4.1 | 4.3 | 4.6 | 4.9 | 5.1 | 5.4 | 5.6 | 5.9 | 6.1 | 6.4 | 6.6 | 6.9 | 7.1 | 7.4 | 7.6 | 7.9 | 8.1 | 8.4 | 8.6 | 8.8 | | |
| | 18 mm | 3.1 | 3.4 | 3.7 | 4.0 | 4.3 | 4.6 | 4.9 | 5.2 | 5.5 | 5.8 | 6.1 | 6.5 | 6.8 | 7.1 | 7.4 | 7.7 | 8.0 | 8.3 | 8.6 | 8.9 | 9.2 | 9.5 | 9.8 | 10.1 | 10.3 | 10.6 | | |
| | 21 mm | 3.6 | 4.0 | 4.3 | 4.7 | 5.0 | 5.4 | 5.8 | 6.1 | 6.5 | 6.8 | 7.2 | 7.5 | 7.9 | 8.3 | 8.6 | 9.0 | 9.3 | 9.7 | 10.0 | 10.4 | 10.7 | 11.1 | 11.4 | 11.8 | 12.1 | 12.4 | | |
| | 24 mm | 4.1 | 4.5 | 5.0 | 5.4 | 5.8 | 6.2 | 6.6 | 7.0 | 7.4 | 7.8 | 8.2 | 8.6 | 9.0 | 9.5 | 9.9 | 10.3 | 10.7 | 11.1 | 11.5 | 11.9 | 12.3 | 12.7 | 13.1 | 13.5 | 13.9 | 14.3 | | |
| | 27 mm | 4.7 | 5.1 | 5.6 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.4 | 7.9 | 8.4 | 8.8 | 9.3 | 9.7 | 10.2 | 10.6 | 11.1 | 11.6 | 12.0 | 12.5 | 12.9 | 13.4 | 13.8 | 14.3 | 14.7 | 15.2 | 15.6 | 16.1 | | |
| | 30 mm | 5.2 | 5.7 | 6.2 | 6.7 | 7.2 | 7.8 | 8.3 | 8.8 | 9.3 | 9.8 | 10.3 | 10.8 | 11.3 | 11.8 | 12.3 | 12.9 | 13.4 | 13.9 | 14.4 | 14.9 | 15.4 | 15.9 | 16.4 | 16.9 | 17.4 | 17.9 | | |

Fuente: Empresa Synthes (Laboratorios J & J).

Abordaje Quirúrgico:

- ***Posicionamiento del paciente:*** Lo primero es el posicionamiento correcto del animal, el cual puede ser decúbito dorsal o lateral (Fossum, 2009). Una vez posicionado, se coloca el campo de cirugía ubicado a una palma por encima de la articulación de la rodilla (Imagen 11).

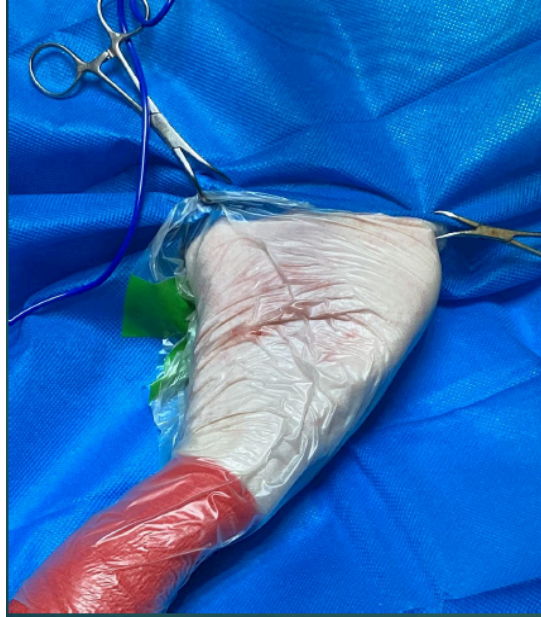


Imagen 11: Presentación y posicionamiento del paciente. Caso Clínico N° 2, participación como ayudante del M. V. Christian Claus. Fuente Propia

- **Abordajes e incisiones:** Se realiza una incisión sobre la piel en la zona craneomedial de la rodilla, a un centímetro proximal y medial a la rótula pasando distalmente entre la porción craneal de la meseta tibial y la inserción del ligamento rotuliano, hasta el tercio proximal de la cara medial de la tibia, más abajo de la cresta tibial (Casteñon, 2015) (Imagen 12).

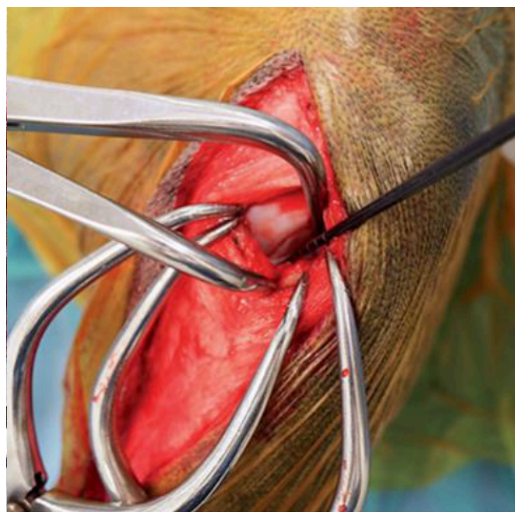


Imagen 12: Abordaje para artrotomía. Fuente: Small Animal Orthopaedics the hindlimb, 2020, Grupo Asís Biomedica, SL.

Luego se procede a hacer una disección subcutánea, de los planos musculares de la zona proximal de la tibia, se desperiostiza la misma teniendo precaución con el ligamento colateral medial. Se recomienda abrir la articulación, más aún en aquellos pacientes crónicos o que se nota un gran proceso degenerativo, a fin de evaluar la presencia de osteofitos, la integridad de los meniscos y demás estructuras articulares (Rafales Bonastre, 2012).

Posteriormente se incide la fascia profunda a lo largo del borde craneal de la porción caudal del mm. sartorio y se profundiza sobre el vientre del mismo, la inserción del mm. gracilis y el mm. semitendinoso, siempre tratando de dejar intacto el ligamento colateral medial (Casteñón, 2015) (Imagen 13).

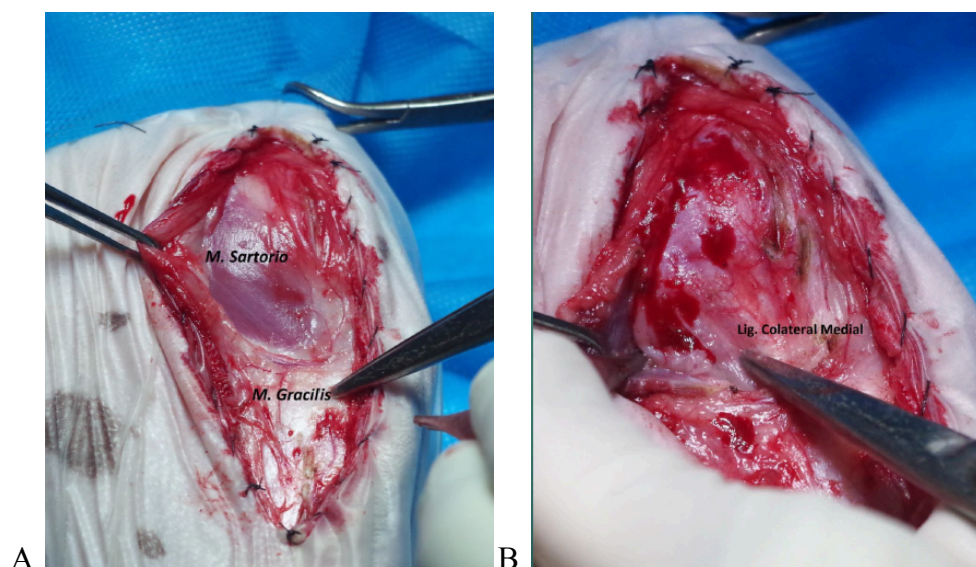
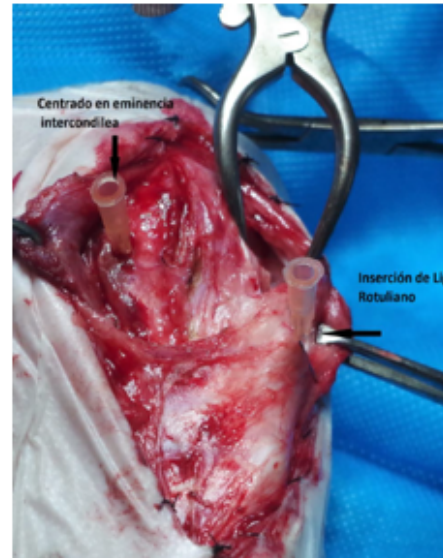


Imagen 13: A: Incisión de piel y tejido subcutáneo. B) Incisión de planos musculares y exposición del ligamento colateral. Presentación del mismo caso clínico en disertación de AOTVA. Fuente M.V. Christian Claus.

El paso siguiente es marcar los límites más importantes de la articulación, los cuales fueron marcados previamente en la planificación, con el objetivo que sirvan de guía en la cirugía y para el corte. Esos límites están dados por el centro de la eminencia intercondílea y la inserción del ligamento “patelar o rotuliano” (Casteñón, 2015) (Imagen 14).



A



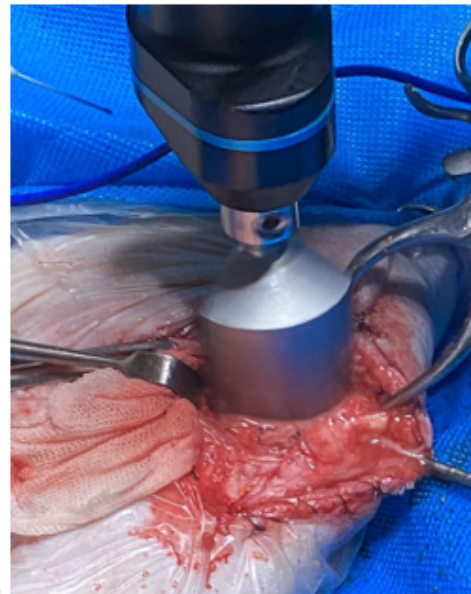
B

Imagen 14: A: Planificación de la sierra a utilizar midiendo el diámetro de corte. B: Puntos de referencia marcados a tener en cuenta en el momento del corte. Cirugía TPLO a cargo del M.V. Christian Claus. Fuente propia

Se procede a realizar la osteotomía de la tibia según lo planificado (Imagen 15). Para realizar el corte sobre el hueso, se utiliza una sierra radial que se coloca alineada de manera perpendicular al plano sagital de la tibia (Casteñón, 2015).



A



B

Imagen 15: A: Marca del segmento a osteotomizar. B: Realización de osteotomía. Cirugía de TPLO a cargo del M.V. Christian Claus. Fuente Propia.

Luego se debe modificar el ángulo del segmento osteotomizado, por lo que se realiza presión con una pinza de reducción o fijación ósea sobre el trozo de hueso y se reduce hacia caudal y distal. Una vez hecha la reducción, se inserta un clavo intramedular por craneal de la tibia para fijar la osteotomía (Imagen 16). Para saber la angulación que se debe dar al segmento osteotomizado se realizan las marcas correspondientes a la tibia, una en la meseta tibial en distal a la almohadilla patelar y la otra en la tibia (Rafales Bonastre, 2012).

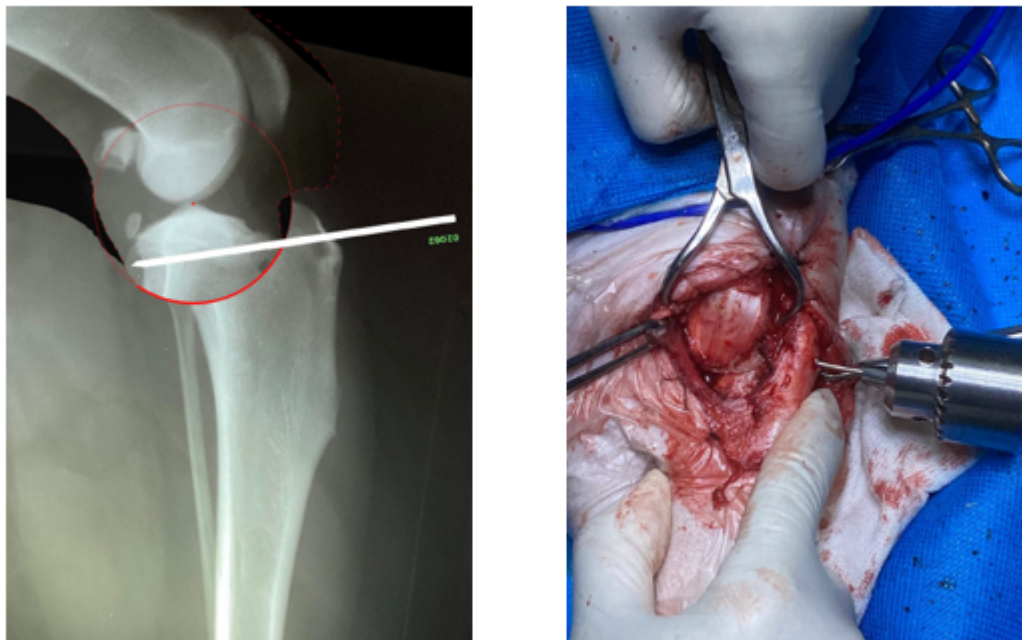


Imagen 16: Angulación de osteotomía. Cirugía TPLO a cargo del M.V. Christian Claus. Fuente Propia.

A continuación, se moldea la placa y se presenta, teniendo especial atención a que todo coincida simétricamente. Se usan tornillos (corticales o bloqueados) según el tipo de placa. Se coloca la misma sobre la diáfisis y la osteotomía y una vez que todo está de acuerdo con lo planificado, se fija la placa a la diáfisis de la tibia con el primer tornillo de cortical en posición de carga, lo que nos va permitir comprimir la osteotomía a partir de la placa. Después se procede a fijar la placa con el segmento osteotomizado, se continúa con el segundo tornillo diafisario, luego se colocan el resto de los tornillos que van en el segmento osteotomizado y por último los que restan en la diáfisis (Casteñón, 2015) (Imagen 17).

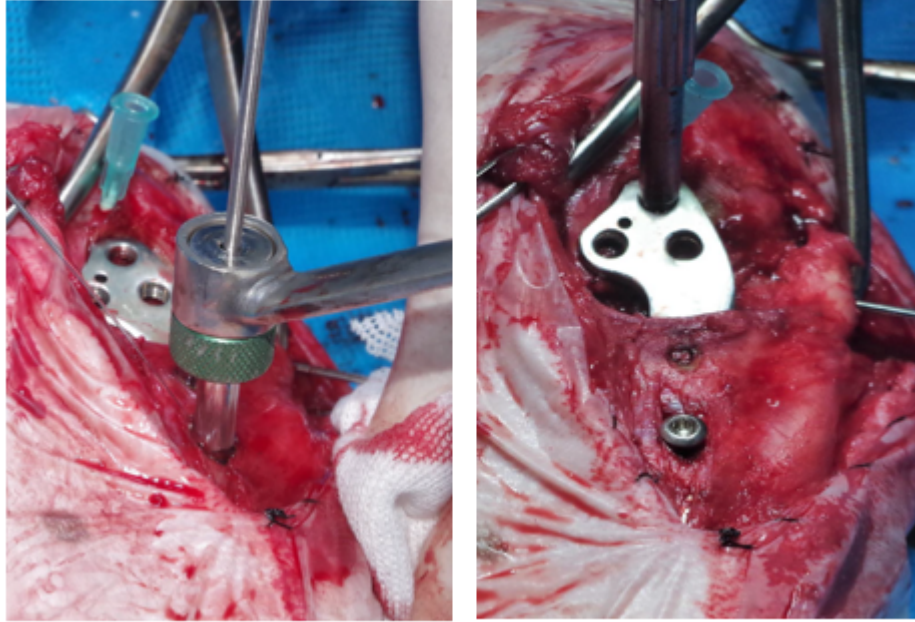


Imagen 17: Fijación de placa para TPLO. Cirugía a cargo del M.V. Christian Claus. Fuente Propia.

A esta altura se pueden realizar RX para ver cómo quedaron colocados los implantes. Se cubre la placa con las partes ligamentosas y se comienzan a cerrar los planos musculares, luego el subcutáneo y por último la piel. Se realiza un vendaje Robert Jones y se da por finalizada la cirugía (Imagen 18 y 19).

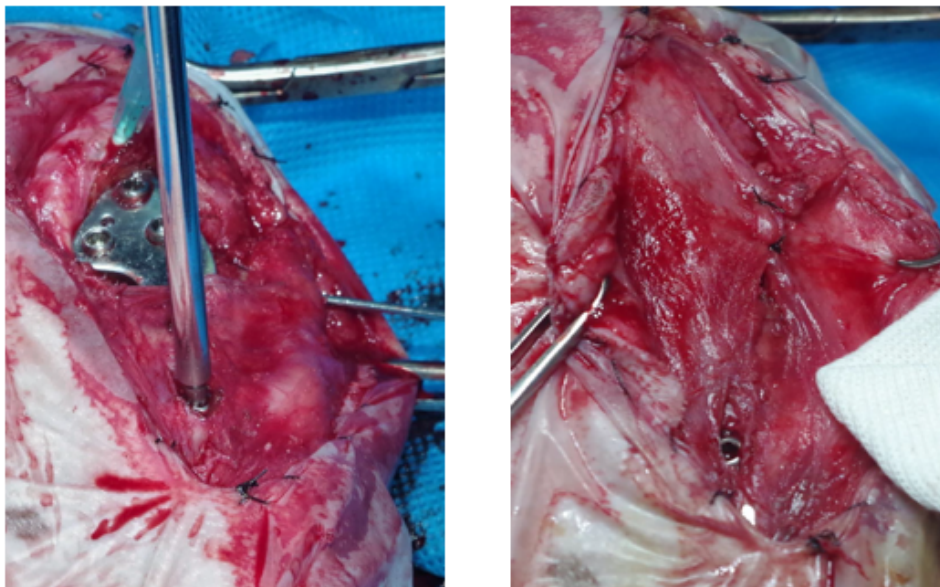


Imagen 18: Fijación de placa y cierre de planos musculares. Cirugía de TPLO a cargo del M.V. Christian Claus. Fuente Propia.

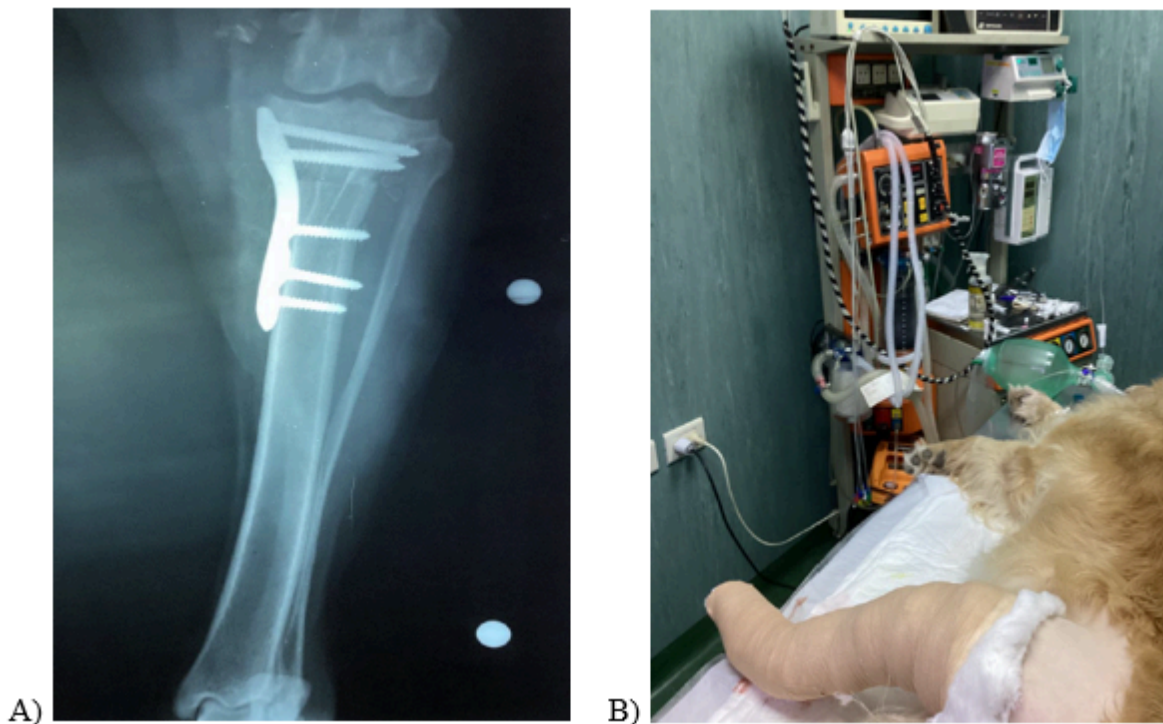


Imagen 19: Placa RX post-quirúrgica y vendaje Robert Jones. Cirugía de TPLO a cargo del M.V. Christian Claus. Fuente Propia

Post-Operatorio:

El perro se retiró de la cirugía con un vendaje Robert Jones por unos cuatro/cinco días. Se le indico ocho días de antibiótico amplio espectro, amoxicilina+clavulánico, dosis: 12.5 mg/kg cada 12 horas por siete (7) días, o también se puede usar sulfametoxazol+trimetropina, dosis: 15 a 30 mg/kg cada 12 horas por siete (7) días. También se indicó AINES (Carprofeno, dosis 2.2 mg/kg dos (dos) veces al día durante tres (tres). A los 12 días se le retiraron los puntos y se le realiza un control los 45 días y después es de acuerdo a la evolución.

También se le indicó confinamiento estricto durante doce (12) días, sólo sale a hacer sus necesidades con correa/pretal y vuelve al confinamiento. Recién a partir del día doce (12) paseos progresivos siempre con correa/pretal. El alta médica se indica cerca de los cuarenta y cinco (45) a sesenta (60) días con control radiológico y clínico favorable y positivo para la recuperación. En este paciente en particular el Médico Veterinario consideró que no era necesario fisiatría.

En caso de indicar fisioterapia, debe ser ejercida por un médico veterinario profesional en esa área, y por lo general se hace hincapié en aquellos pacientes que no evolucionan de manera esperada, es decir, que no recuperan el 80 % de carga de peso en los primeros veinte (20) días.

15.2 Caso Clínico N° 2: Avance de la tuberosidad tibial “TTA”

Reseña:

Canino hembra castrada, nombre “Candela”, siete (7) años de edad, peso 20 kg y raza mestiza.

Anamnesis:

Claudicación de miembro posterior derecho de manera intermitente, dolor posterior al realizar ejercicio con claudicación más evidente, con el tiempo la cojera avanzó hasta ser permanente. Se realizaron las pruebas semiológicas correspondientes para la detección de RLCCr, dando positivo.

Objetivo de la técnica:

Modificar la geometría de la parte proximal de la tibia mediante un corte longitudinal en la cresta tibial, de tal forma que el ligamento rotuliano quede perpendicular a la meseta tibial al momento del apoyo del miembro, y el TPA que se forma producto de esas dos (2) estructuras se mantenga $\leq 90^\circ$ a lo largo del rango de movimiento de la articulación de la rodilla, neutralizando el empuje tibial craneal (inestabilidad) y la compresión tibial, sin necesidad de contar con el LCCr y a fin de resguardar las estructuras secundarias de la rodilla, en especial meniscos, mediante la colocación de implantes de titanio.

Fundamentos de la técnica:

Como cita Bordrieau (2009) a Maquet (1976), quien describió por primera vez esta técnica en el humano, teniendo como premisa que mejorar el mecanismo del cuádriceps femoral posterior, muestra una disminución en la presión retro rotuliana. Posteriormente, Nisell (1985) sumó otros efectos biomecánicos de la rodilla a la descripción de Maquet, tales como, la fuerza de cizalladura tibio femoral en dirección craneal (empuje tibial) dependiendo de si la rodilla se encuentra en flexión o extensión, la inclinación de la meseta tibial (TPS) que tiene relación con la magnitud y dirección de la fuerza de cizalladura y la fuerza del ligamento rotuliano. Además, se comprobó que hay aumento de la inestabilidad de la rodilla en su

avance craneal dada por variaciones en la carga axial del miembro (Li & col., 1998), en la TPS (Giffin & col. 2004) y en el ángulo de flexión de la rodilla (Nisell & col., 1989).

Luego tras varios estudios se logró encontrar relación entre todos los parámetros mencionados anteriormente y la técnica TTA (Maquet, 1976; Nakamura & col., 1985; Nisell & col., 1986-1989; Li & col., 199; Giffin & col., 2004). También se comprobó que existe una relación entre estos datos, la técnica y el estrés al que se somete al LCCr (Shirazi-Adl & Mesfar, 2007).

Con este panorama Montavon & Tepic en el año 2002 propusieron que algo similar ocurría en el perro y que la TTA, era capaz de neutralizar las fuerzas de cizalladuras tibio femorales en la articulación deficiente en LCCr (Bordrieau, 2009).

Más adelante en otros estudios como cita Bordrieau (2009), se logró validar que un ángulo de 90° de TPA con un punto de cruce de 135° de extensión de la articulación de la rodilla y el TPS, permite neutralizar las fuerzas de las cizalladuras tibio femorales y como en flexión esas fuerzas también son nulas, el TPA de 90° se mantiene durante todo el rango de movimiento como indica el objetivo de la técnica (Figura 15).

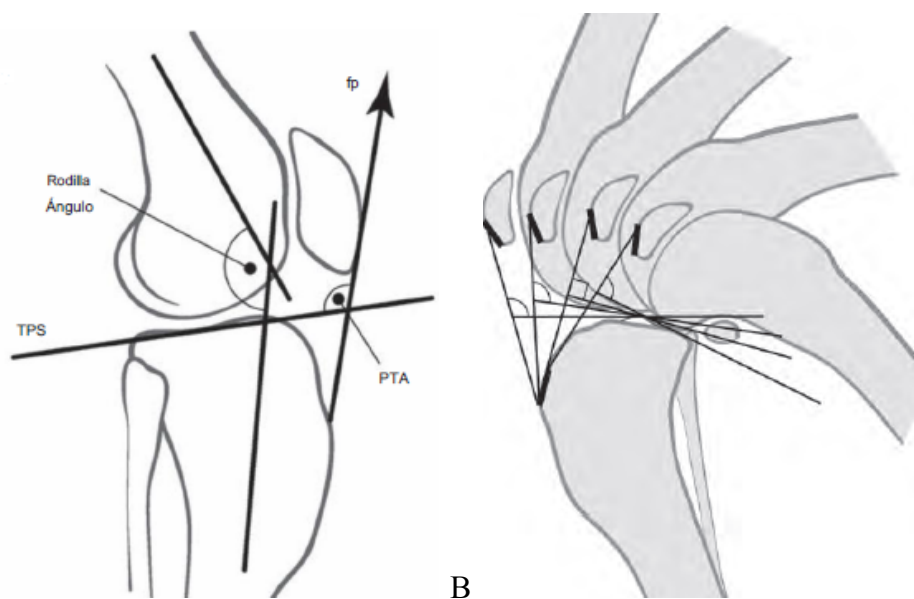


Figura 15: A: Formación de TPA con la extensión de 135° de la rodilla que se cruza con la inclinación de la meseta tibial. B: Mantenimiento del TPA en todos los rangos de locomoción de la rodilla. Fuente: Tibial Plateau Leveling Osteotomy Or Tibial Tuberosity Advancement (2009).

Selección del paciente para TTA:

Para saber qué paciente es apto para este tipo de intervención quirúrgica, hay que tener en cuenta algunas consideraciones anatómicas propias de la articulación (Bordrieau, 2009).

- Punto de inserción del tendón rotuliano: Esto tiene que ver con la altura en la que se inserta el tendón, puede ser un punto bajo o un punto alto, según donde se encuentra la tuberosidad de la tibia (Imagen 20).

En el caso que el punto de inserción sea más bajo se corre riesgo de que se fracture la tuberosidad tibial, esto se debe a que la placa que se usa es más pequeña y la posición habitual de la caja está por proximal de la placa, lo que hace que en distal haya menos hueso como soporte. Las placas más grandes dispersan mejor las fuerzas hacia la cresta tibial.

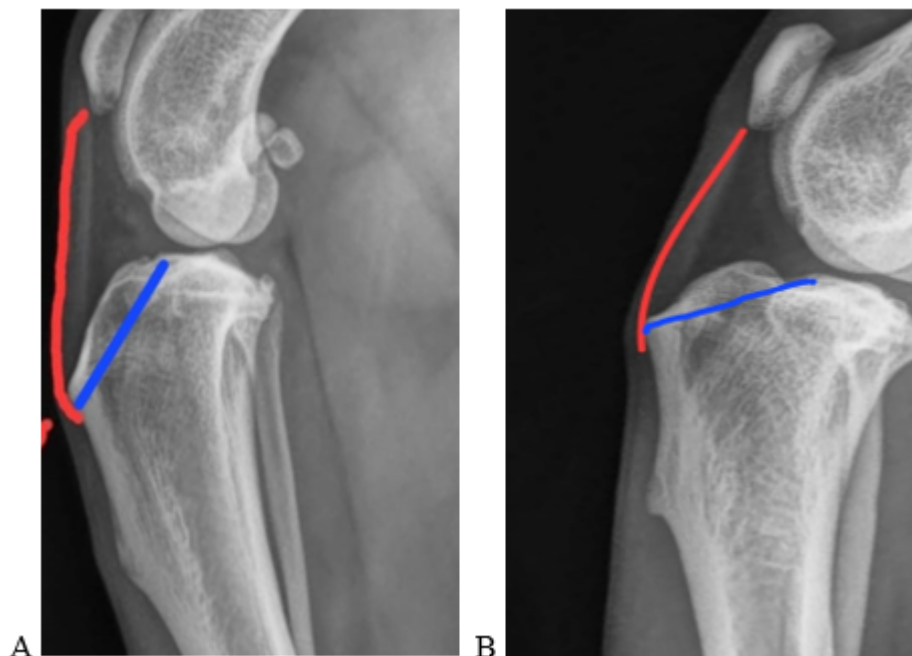


Imagen 20: Puntos de inserción del ligamento rotuliano esquematizado (rojo). A: Punto de inserción bajo (Azul). B: Punto de inserción alto (Azul). Fuente propia.

- Angulación excesiva de la meseta tibial: Esto tiene dos aspectos, el primero se debe a que se tiene que alcanzar como ideal un ángulo de TPA de 90° y las angulaciones de TPS mayor a 30° hacen dificultoso conseguir ese ángulo. El segundo tiene que ver que a veces hay deformidades anatómicas en la meseta tibial y eso no es posible corregirlo con TTA.

- Tamaño del paciente: Se relaciona con la longitud de la osteotomía que se realiza sobre la cresta tibial, la cual la máxima es de 15 mm. Las razas de perros gigantes tienen la desventaja de que quizás la osteotomía necesita más de esa longitud.
- Deformidades angulares y torsión de las extremidades: Se debe a que la cara medial de la tibia se encuentra ocupada por la placa de TTA y para modificar un varo o valgo, o alguna torsión, esa cara del hueso queda anulada, ya que no es recomendable aplicar otra placa. Además, deberá hacerse en dos cirugías por separado (Bordrieau, 2009).
- Luxación de Rótula: En estos pacientes es propicio realizar TTA, ya que para las luxaciones se necesita una transposición de tuberosidad tibial y pueden realizarse simultáneamente ambas cirugías.

Planificación:

Lo principal es trabajar con RX de la rodilla a intervenir, para esto se posiciona el perro de lateral con la rodilla afectada sobre el chasis, las incidencias deben ser medio laterales y craneocaudales, con el miembro en extensión en 135° , los cóndilos femorales deben estar perfectamente superpuestos, con la precaución de evitar la subluxación craneal de la tibia.

Una vez obtenidas las placas dependiendo los implantes a usar, se utilizan plantillas que se marcan encima de las placas de RX o programas en donde se cargan las RX. En ambas situaciones lo que se hace es medir mediante el método de la tangente común, el centro del cóndilo femoral y el centro del cóndilo de la tibia trazando una línea entre ambos puntos centrales.

Luego se traza la línea de la TPS y de manera perpendicular la línea del ligamento rotuliano pasando por la cara craneal de la patela, formando un ángulo de 90° en la unión de la TPS y del tendón rotuliano. Una vez hecho eso podemos ver el avance de la tuberosidad tibial que habría que hacer hasta que toque con la línea del tendón rotuliano.

Una vez terminadas las mediciones (Imagen 21) con los datos de referencia y de acuerdo al espacio de avance se eligen los implantes correspondientes ya sea con las planillas o con las apps.

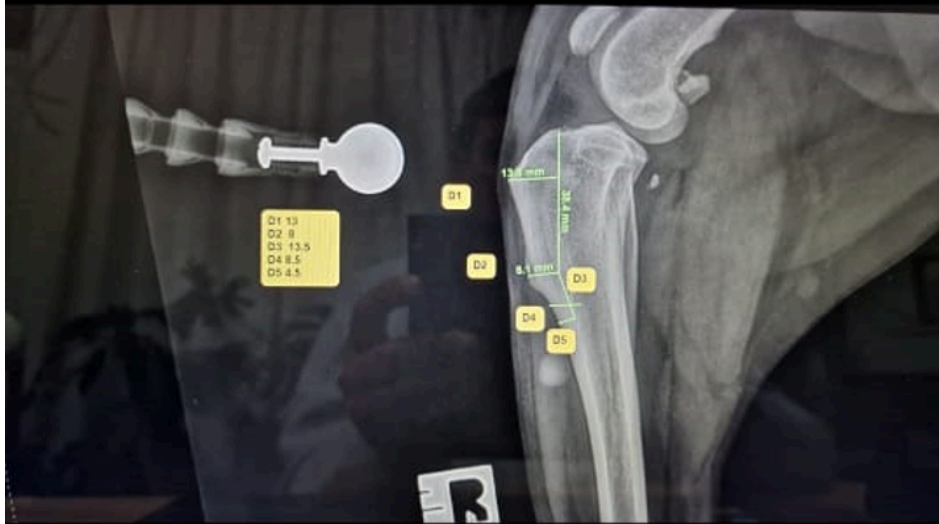


Imagen 21: Planificación junto al M.V Marcelo Miserendino mediante software para TTA.
Fuente Propia.

Abordaje quirúrgico:

- ***Posicionamiento del paciente:*** El animal debe estar posicionado en decúbito lateral sobre el miembro afectado, ya que el abordaje es medial.
- ***Abordajes e incisiones:*** Algunos autores indican realizar una artrotomía a fin de revisar las estructuras internas de la articulación como los meniscos y quitar restos en caso que haya. Para eso se realiza un abordaje desde craneomedial centrado a nivel de la rótula. La incisión se hace 5 cm proximal a la rótula en dirección distal, a unos 5 cm por debajo de la cresta tibial. Luego se aborda el tejido subcutáneo por la misma línea para visualizar el retináculo medial para rotuliano. Se escinde el retináculo medial y la cápsula articular adyacente al borde medial del tendón rotuliano, la incisión se realiza desde proximal hacia distal hasta la tuberosidad tibial (Fossum, 2009) (Figura 16).

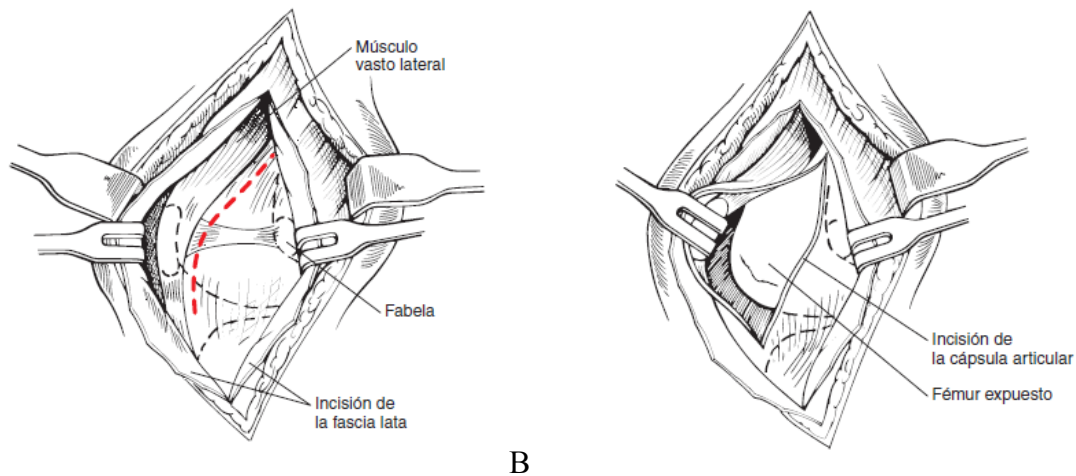


Figura 16: Abordaje quirúrgico para artrotomía de la rodilla. A: Abordaje medial desde piel hasta cápsula articular. B: Incisión de la cápsula articular. (Fossum, 2009).

Una vez revisada la articulación se cierra la artrotomía y los portales para la artroscopia. Luego en la parte proximal de la tibia se hace una incisión sobre la piel tratando de evidenciar el tejido subcutáneo, el cual se divulsionan. Posteriormente, se inciden los tendones de inserción de los mms. gracilis, sartorio y semitendinoso, elevándose cuidadosamente, para no lesionar el ligamento colateral medial y el ligamento rotuliano.

- ***Osteotomía, implantes y culminación quirúrgica:*** A continuación, se procede con la osteotomía, que comienza perpendicular al plano sagital de la tibia (Imagen 22). Se realiza en proximal de la tibia y craneal al menisco medial a la altura del tubérculo de Gerdy desde el cual se liberarán los músculos que afectan a la cresta tibial y se terminó en el extremo distal de la tuberosidad tibial. Este procedimiento se efectuó con el empleo de una sierra sagital, a medida que se realiza la osteotomía se va instilando solución fisiológica en el lugar de corte para que no se eleve la temperatura y que se produzca necrosis ósea (Lopez 2020).

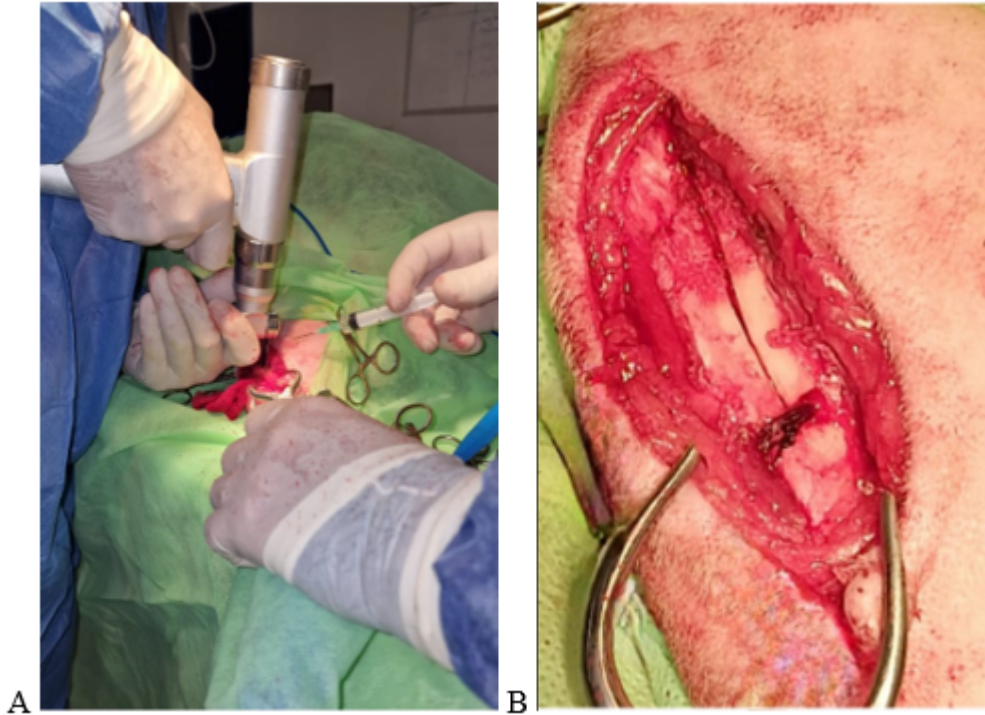


Imagen 22: A: Realización de osteotomía por el M.V. Marcelo Miserendino e instilación de solución fisiológica por parte del ayudante. B: Osteotomía con sutura en distal. Fuente Propia.

Antes de abrir la osteotomía se realiza una sutura de polidioxanona (hilo de reabsorción lenta) en región distal del corte para evitar que rompa el hueso. La osteotomía se abre a razón de 1 mm cada 2 min con un distractor especial o se puede hacer con separadores de Gelpi, aunque no es lo más indicado. Esta maniobra de separación ósea se realiza hasta que el implante o “caja” de titanio es introducido sin ningún tipo de resistencia (Lopez R, 2020) (Imagen 23).

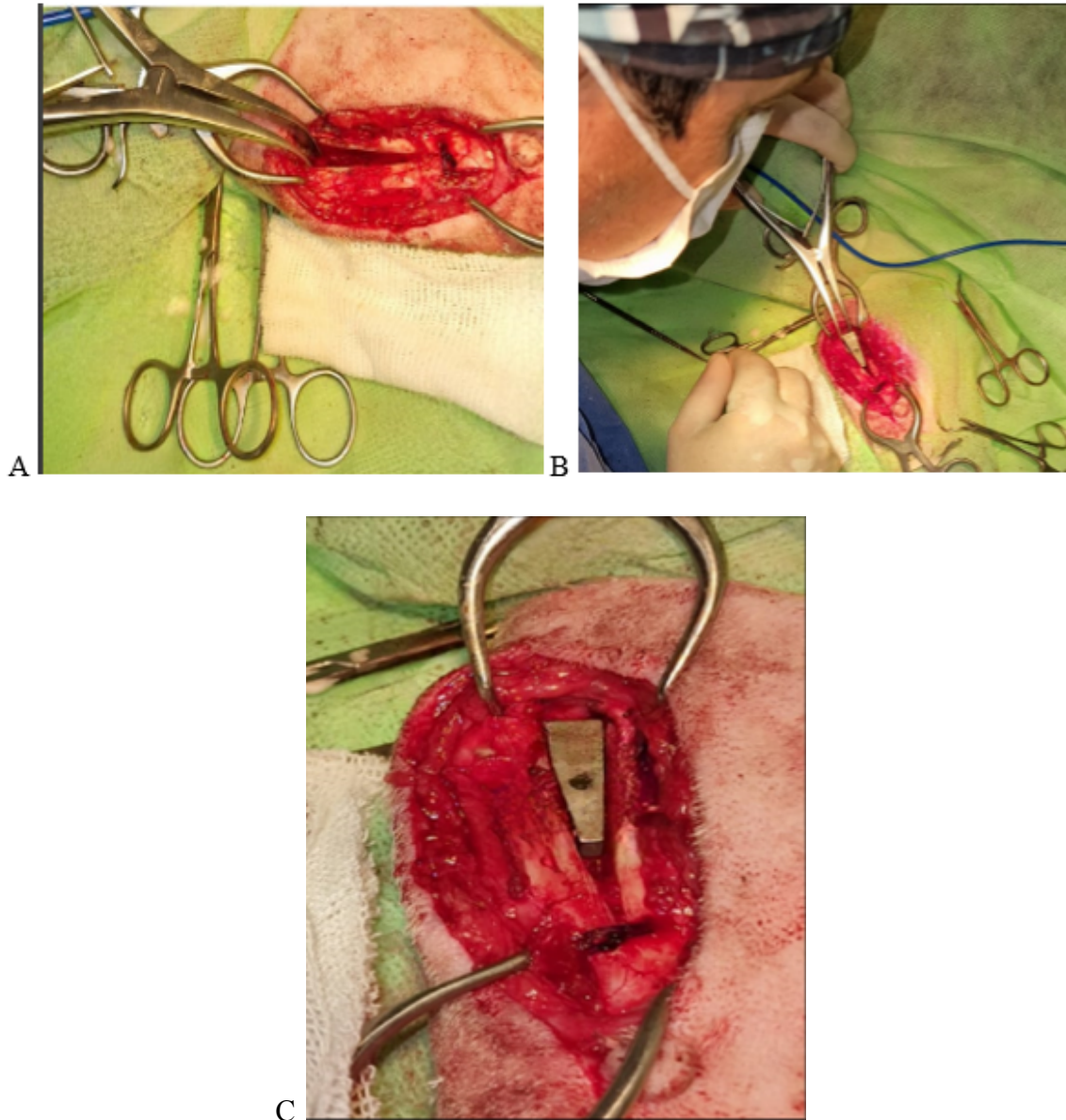


Imagen 23: Separación de la osteotomía y colocación de la caja de titanio por parte del M.V. Marcelo Miserendino. A: Separación de la osteotomía. B: Colocación de implante en la osteotomía. C: Implante ya colocado de manera correcta. Fuente Propia.

Para finalizar la cirugía se realiza la colocación de dos clavos de Steiman para la fijación del implante, los cuales se doblan en la punta proximal de la tibia para servir de anclaje (Imagen 24). Luego se procede a la sutura y cierre de los planos musculares, subcutáneos y de la piel.



Imagen 24: Placa final de la cirugía “TTA” realizada por el M.V Marcelo Miserendino.
Fuente Propia

Post-Operatorio:

Candela es una canina que vino con una derivación a la ciudad de General Roca (Río Negro) desde la ciudad de Puerto Madryn (Chubut). Debido a esta situación de lejanía de su lugar de origen fue tratada de forma ambulatoria. El can y sus tutores retornaron a las 48 hs de la cirugía a su localidad para seguir los controles con su veterinario de cabecera con las indicaciones post-quirúrgicas.

Aclarada esta situación, a Candela se le indicó colocación de hielo durante diez minutos los primeros cuatro a cinco días, y se le puso collar isabelino para que no alcance la herida. Se le indicó AINES (Meloxicam, dosis: 2mg/kg, por 4 días) y antibioticoterapia (Cefalexina, dosis: 25mg/kg, cada 12 (doce) horas por 5 días). También se le indicó confinamiento estricto durante dos meses, sólo salir a hacer sus necesidades con correa y volver al confinamiento. La herida no fue vendada y a los 12 (doce) días visitó a su veterinario de cabecera para retirar los puntos de la herida. Algunos veterinarios recomiendan usar algún tipo de rodillera que permita el movimiento y provea sujeción.

Recién a partir de los 20 días se empezaron a realizar paseos cortos y lentos de unos 50 metros máximo con correa y collar/pretal. A los 30 días el/la propietario/a envió un video con el can corriendo, sin correa ni ningún tipo de sujeción, a lo que el cirujano, hace un llamado de atención recordando el confinamiento y los paseos cortos con correa y le indica una placa de control.

El alta médica se indicó cerca de los cuatro meses con control radiológico (Imagen 25) y diagnóstico clínico favorable y positivo para la recuperación. Junto con fisioterapia, ejercida por un médico veterinario profesional en esa área y se dejó a consideración del fisioterapeuta la fecha de comienzo.

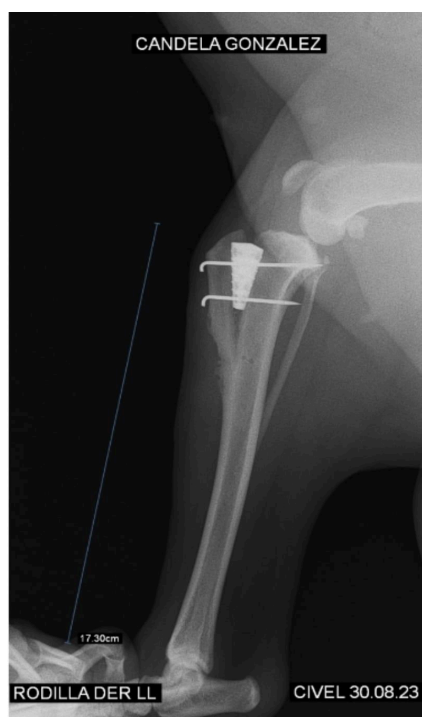


Imagen 25: Placa de control de la paciente a cargo del M.V. Marcelo Miserendino. Fuente Propia.

16. Discusión y Conclusiones

Como se ha podido observar en los casos reportados lo importante es comprender que se está frente a una patología compleja, no sólo porque todavía no se sabe concretamente su origen habiendo varias postulaciones, sino también por la articulación donde se presenta y las

estructuras afectadas, sin este entendimiento no se puede dar la solución adecuada. La relevancia en posicionar esta patología como una “enfermedad” y no como una rotura traumática, no sólo impulsa a cambiar el enfoque resolutivo de el/la profesional sino también de el/la tutor/a, y es en esa situación donde se adiciona el valor profesional de poder transmitir de manera clara y concreta lo que está sucediendo con el paciente.

Las enfermedades degenerativas como ésta implican problemas pasados, presentes y futuros y si bien el/la profesional aplicará sus conocimientos cuando cada caso llegue a consulta, saber ubicarse en esa línea temporal le permitirá abordar tanto al paciente como a el/la tutor/a de otra manera. Por ejemplo, no es lo mismo la presentación de la enfermedad en un canino de seis (6) años raza Poodle, que un Rottweiler de la misma edad y con sobrepeso. Hay factores raciales, de edad, alimentación (Muir, 2018) que pueden transformar un caso “sencillo” a uno complejo.

Un acabado conocimiento de los conceptos anatómicos-biomecánicos es fundamentalmente importante, ya que los ejes mecánicos transmiten la dirección de la carga y el TPS juega un papel fundamental en los caninos porque es una de las referencias para tomar mediciones correctas de TPA en concordancia con los ejes y la transmisión de las cargas.

Estos procedimientos quirúrgicos deben ser realizados por profesionales idóneos y en lugares con la más estricta asepsia y esterilidad, ya que cualquier contaminación que derive en un proceso infeccioso puede hacer fracasar el procedimiento de manera rotunda complejizando más la situación.

Es necesaria la formación de el/la profesional para poder hacer de la terminología específica su mejor aliada a fin de dar la solución correcta. Las metodologías diagnósticas complementarias que más prevalecen hoy son las RX y la artroscopia siempre apoyándose en las pruebas semiológicas antes descritas.

La implementación de las técnicas que modifican la biomecánica llevan consigo manejar conceptos radiológicos, anatómicos, quirúrgicos, farmacológicos indispensables a la hora de aceptar este tipo de desafíos clínicos. Además, hoy en día la tecnología sirve para simplificar algunas de las tareas, pero si no son aplicadas correctamente pueden ser la causa de un error clave en el fracaso del tratamiento.

No existe técnica quirúrgica perfecta y eso también es importante comprender, ya que cada paciente es un caso particular y debe cumplir los requisitos para ser elegido como apto

para el tratamiento quirúrgico que se seleccione. Y esto se relaciona con el conocimiento que se tenga acerca de los fundamentos anatómicos-biomecánicos mencionados anteriormente, ya que los llevarán al fracaso del tratamiento. Los pacientes más aptos para TTA son de tamaño mediano, sin deformidades en varo o valgo o problemas de luxación rotuliana (Boudrieau, 2009), que tengan un punto de inserción del ligamento rotuliano alto, la TPS menor a 30° sin deformidades anatómicas

Si bien los estudios experimentales aportaron grandes avances, todavía falta por estudiar mucho más, lo que llevará a otros niveles de interpretación y resolución, permitiendo transgredir las normas vigentes y hacer de técnicas actuales las bases para mejores estrategias resolutivas. Esto puede verse en TPLO, una técnica versátil para todas las tallas de caninos, sin embargo, los/as cirujanos/as se decantan más por esta técnica para canes de gran talla (Rafales Bonastre, 2012). En esta técnica hoy en día algunos/as cirujanos/as cuestionan la técnica original y no usan una guía (que se aconseja usar) para fijar la osteotomía, no encontrando diferencias significativas postoperatorias. Algunos cambian el plano de abordaje, pero con el avance de los estudios nuevos autores lo realizan por craneal como se redacta en el caso clínico expuesto, sin ningún tipo de variación o diferencias significativas en el resultado final (Casteñón 2015). Razón por la cual actualmente TPLO es la técnica con más investigaciones y se concluye que es la más adaptable, con mejores resultados post-operatorios y menos presentación de complicaciones.

La educación y formación profesional permite conocer distintas técnicas y usar la que se considera más óptima para cada caso. Si bien CCWO/CTWO sufrió varias modificaciones a lo largo del tiempo, la realización del presente TFG me permite concluir que la modificación realizada por Oxley es la que más se aplica. Este autor propuso trabajar con un modelo geométrico en la cuña a retirar, así logró realizar una tabla en la que puede verse qué tamaño de cuña se puede retirar para cada TPA en particular. Y además basaba su técnica en tres (3) condiciones primordiales: la osteotomía debe ser lo más próxima posible a la inserción del ligamento rotuliano, la cuña debe ser un triángulo isósceles y que la reducción de la osteotomía se reduzca por la corteza craneal.

Hoy en día se tiene toda la información disponible, tablas, estadísticas, experimentos, investigaciones, tesis de grados y doctorales que permite tener presente siempre al alcance de nuestras manos la información para establecer la mejor planificación

quirúrgica para resolver esta patología. No es recomendable intentar aplicar este tipo de técnicas sin haberse formado especialmente. En caso de que esta patología exceda al profesional, se recomienda instaurar una terapia conservadora para el manejo del dolor inmediatamente diagnosticada la enfermedad y realizar interconsultas, trabajos en conjunto con otros profesionales y derivaciones antes de cometer errores que le cuesten a los pacientes y sus tutores sufrimientos a futuro.

También es objetivo de este trabajo aclarar que cualquiera de las técnicas utilizadas no resuelve la sinovitis que da comienzo a la enfermedad, pero sí logra estabilizar parcialmente la articulación lo que conlleva a un retraso en la progresión de procesos degenerativos como la OA y de esa manera se otorga una mejor calidad de vida. Además, existen ramas de la medicina que utilizan la combinación de terapias, citadas en este trabajo como el tratamiento conservador, que contribuyen a generar bienestar en el día a día del paciente.

Recomiendo una constante formación en el tema si se desea poner en práctica estas resoluciones quirúrgicas, ya que son asuntos dinámicos, en auge y que a medida que transcurre el tiempo se generan nuevas actualizaciones que facilitan y fortalecen la labor de el/la Médico/a Veterinario/a.

17. Referencias Bibliográficas

1. Ahumada Vélez, D. A. (2023). Actualización en fisiopatología y diagnóstico de la enfermedad del ligamento cruzado craneal en caninos.
2. Alzate Gómez, G. J., Tamayo Arango, L. J. (2004). Comparación de la técnica de sutura supracondilar con la técnica modificada de deangelis para la corrección de ruptura de ligamento cruzado anterior en perros (Trabajo de grado de especialización). Universidad de Antioquia, Medellín.
3. Betancur, A. M. B., & Vélez, J. J. O. (2009). TPLO-Osteotomía niveladora del plato tibial. Tratamiento quirúrgico para la rotura del ligamento cruzado anterior en caninos. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 161-173.
4. Bleedorn, J. A., Greuel, E. N., Manley, P. A., Schaefer, S. L., Markel, M. D., Holzman, G., & Muir, P. (2011). Synovitis in dogs with stable stifle joints and incipient cranial cruciate ligament rupture: a cross-sectional study. *Veterinary surgery*, 40(5), 531-543.

5. Bonastre Ráfales, C. (2012). Estudio clínico de los cambios osteoartrosicos de la rodilla inestable del perro por rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) tras el tratamiento por osteotomía niveladora del platillo tibial (TPLO) con y sin condroprotectores.
6. Boudrieau, Randy J. Tibial Plateau Leveling Osteotomy or Tibial Tuberosity Advancement? *Veterinary Surgery*, 2009, cap.26, pag 211 a 224.
7. Calvo Ruiz, M., & San Román Llorens, F. Rotura del ligamento cruzado craneal en pequeños animales y resolución quirúrgica.
8. Castañón García, F. Estudio comparativo de las técnicas quirúrgicas, TTA clásica, TTA porous TTA porous con PRP, para el tratamiento de la rotura del ligamento cruzado anterior en el perro= Comparative study of classic TTA, porous TTA and porous TTA with PRP, surgery techniques for the dog anterior cruciate ligament rupture treatment.
9. Castro Macott, S. A. (2023). Técnicas utilizadas para corrección de ruptura del ligamento cruzado craneal en el perro.
10. Corteggiano, M. F. (2018). Examen ecográfico de la articulación femorotibiorotuliana del perro.
11. Doom, M., de Bruin, T., de Rooster, H., van Bree, H., & Cox, E. (2008). Immunopathological mechanisms in dogs with rupture of the cranial cruciate ligament. *Veterinary immunology and immunopathology*, 125(1-2), 143–161. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2008.05.023>
12. Evans, H. E., & De Lahunta, A. (2012). *Miller's Anatomy of the Dog-E-Book: Miller's Anatomy of the Dog-E-Book*. Elsevier health sciences.
13. Fossum, T. W. (2009). *Cirugía en pequeños animales*. Elsevier Health Sciences.
14. García, F. C. (2016). Estudio comparativo de las técnicas quirúrgicas, TTA clásica, TTA porous TTA porous con PRP, para el tratamiento de la rotura del ligamento cruzado anterior en el perro (Doctoral dissertation, Universidad de León).
15. Goldberg, V. M., Burstein, A., & Dawson, M. (1982). The influence of an experimental immune synovitis on the failure mode and strength of the rabbit anterior cruciate ligament. *JBJS*, 64(6), 900-906.
16. Guerrero, Tomas & Montavon, & Rodriguez-Quiros, Jesus. (2010). Avance de la tuberosidad tibial (TTA) para el tratamiento de la insuficiencia del ligamento cruzado anterior. 10.5167/uzh-34665.

17. König, H. E., & Liebich, H. G. (2005). Anatomía de los animales domésticos: órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso. Ed. Médica Panamericana.
18. López, Romina Graciela, 2020. Resolución quirúrgica de ruptura de ligamento cruzado craneal, técnica de avance de la tuberosidad tibial (TTA). Trabajo final de grado. Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste Facultad de Ciencias Veterinarias.
19. Marín Espinoza, E. A. (2022). Diagnóstico ecográfico de corte de ligamento cruzado craneal en pacientes caninos clínicamente positivos y su relación con el tiempo transcurrido desde el inicio de los signos clínicos.
20. Miles, JE, Mazdarani, PGundersen, RS, von Wenck, A. y Nielsen, MB (2024). Osteotomías craneales en cuña de cierre para el tratamiento de la insuficiencia del ligamento cruzado craneal canino: comparación y modelado geométrico de errores. Investigación en Ciencias Veterinarias, 166, 105104.
21. Muir, P. (2018). Advances in the canine cranial cruciate ligament. John Wiley & Sons.
22. Musté Rodríguez, M. (2013). Análisis comparativo de la rigidez al desplazamiento antero-posterior de la rodilla canina completa, rodilla con rotura del ligamento cruzado anterior y rodilla reparada con la técnica de avance de la tuberosidad tibial.
23. Ríos, G. (2021). Técnica de sustitución de ligamento intracapsular con ligamento sintético como tratamiento de la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) en caninos (Doctoral dissertation).
24. Sanchez, Jesus Nicolas (2018). Actualización de patología del ligamento cruzado. Hospital Animal Myramar. Málaga 2018.
25. Slauterbeck, JR, Pankratz, K., Xu, KT, Bozeman, SC y Hardy, DM (2004). La ovariectomía y orquiectomía canina aumentan la prevalencia de lesión del LCA. Ortopedia clínica e investigaciones relacionadas®, 429, 301-305.
26. Tapia Araya, A. E. (2009). Estudio descriptivo de casos de pacientes con ruptura del ligamento cruzado anterior tratados mediante técnica de osteotomía tibial en cuña.
27. Vérez-Fraguela, J. L, & Köstlin, R., Climent, S., & Vérez-Fraguela, J. L. (2021). Patologías ortopédicas de la rodilla. Grupo Asís Biomedica SL. (2021). Patologías ortopédicas de la rodilla. Grupo Asís Biomedica SL