

**Osteotomía Niveladora Del Plato Tibial (TPLO) Como Tratamiento De La Ruptura Del
Ligamento Cruzado Anterior En Un Canino -Reporte De Caso-**

Trabajo de grado para optar por el título de Médico Veterinario

Newert Restrepo Montoya

Asesor

José Fernando Ortiz Álvarez

MV. Esp. Msc.

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Medicina Veterinaria

Caldas – Antioquia

2023

Contenido

Resumen.....	7
Introducción	9
Objetivos.....	11
Objetivo General	11
Objetivos Específicos	11
Revisión Bibliográfica	12
Anatomía relevante de la rodilla	12
<i>Meniscos</i>	13
<i>Cápsula articular</i>	13
<i>Músculos</i>	14
<i>Ligamentos</i>	15
<i>Biomecánica</i>	17
Rotura De Ligamento Cruzado Anterior.....	19
<i>Fisiopatología</i>	20
Lesión traumática.....	21
Degeneración	21
Conformación	22
Artropatías inmunomediadas	22
Osteoartritis	23
Daño meniscal	24
<i>Factores predisponentes</i>	25
<i>Signos clínicos</i>	26
<i>Metodos diagnósticos</i>	28
Examen físico	29
Imagenología.....	33
Artrotomía y artrotomía	37
Análisis de líquido sinovial	38
Tratamiento	39
<i>Tratamiento conservador</i>	40
<i>Principales tratamientos quirurgicos</i>	41
Avance de la tuberosidad tibial (TTA)	47

Técnica de Flo o de hamaca	48
Técnica Tight Rope	50
Técnica Evolig	51
Principales Complicaciones Posquirúrgicas De La Técnica De TPLO.	53
Reporte de caso clínico	56
Reseña y Anamnesis.....	56
Examen clínico	56
Exámenes complementarios	57
<i>Perfil Hemostático</i>	58
<i>Diagnóstico definitivo</i>	58
<i>Tratamiento quirúrgico</i>	58
Seguimientos.....	60
<i>Cuatro días de evolución</i>	60
<i>Nueve días de evolución</i>	61
<i>Veintitrés días de evolución</i>	61
<i>Sesenta días de evolución</i>	62
Discusión	63
Conclusión	66
Referencias.....	67

Lista de Tablas

Tabla 1. Elementos estabilizadores de la rodilla.....	19
Tabla 2: Cronología de acontecimientos degenerativos en la LCA.....	24
Tabla 3: Clasificación de los grados de claudicación.....	28
Tabla 4: Clasificación del grado de dolor en flexión y extensión de la rodilla.....	28
Tabla 5: Relación Radio y AMT para la rotación de la TPLO.....	45
Tabla 6: Comparativa de principales complicaciones posquirúrgicas	54
Tabla 7: Rango de complicaciones según la técnica quirúrgica en rotura de LCA.....	55

Lista De Figuras

Figura 1: Sistema Musculo-tendinoso	15
Figura 2: Anatomía de la articulación de la rodilla del canino	16
Figura 3: (A) Imagen y (B) Diagrama de la articulación de la rodilla de un canino.	17
Figura 4: Esquema de rotura del LCA	20
Figura 5: Prueba de cajón.	31
Figura 6: Prueba de compresión tibial	33
Figura 7: Radiográfica medio lateral de la articulación femoro-tibial.	35
Figura 8: Características clínicas y patológicas de la rotura parcial LCA.....	35
Figura 9: RM en plano sagital del ligamento cruzado craneal.....	36
Figura 10: Hallazgos intraarticulares asociados a la rotura LCA.....	38
Figura 11: Inestabilidad inherente de la rodilla y su corrección mediante TPLO.	42
Figura 12: Medición de ángulo	44
Figura 13: Radio de osteotomía	44
Figura 14: Esquema de la técnica de TPLO	46
Figura 15: Esquema de la técnica TTA	47
Figura 16: Radiografía frontal y lateral técnica de hamaca.....	49
Figura 17: Esquema de técnica de hamaca modificada	50
Figura 18: Esquema técnica de TightRope.....	51
Figura 19: Esquema de implantación de ligamento sintético	52
Figura 20: Radiografía miembros posteriores.....	57

Figura 21: Reporte perfil hemostático completo	58
Figura 22: Esquema de procedimiento quirúrgico	59
Figura 23: Seguimiento uno	60
Figura 24. Seguimiento dos.....	61
Figura 25. Seguimiento tres	62
Figura 26: Seguimiento cuatro	62

Resumen

La cirugía de ruptura de ligamento cruzado anterior (LCA) en perros ha evolucionado significativamente en las últimas décadas. Inicialmente, los procedimientos eran más invasivos y tenían un alto riesgo de complicaciones.

La técnica pionera fue descrita por Saki Paatsama en 1952, este método requería la colocación de una banda de acero inoxidable alrededor de la articulación de la rodilla para brindar estabilidad adicional al ligamento roto. Sin embargo, esta técnica a menudo causaba problemas a largo plazo, como infecciones y rechazo del material de la banda de tensión.

De acuerdo con Carillo, Sopena, et.al (2003, p. 1) “el tratamiento de la rotura del LCA es quirúrgico, y tiene como objetivo estabilizar la articulación de la rodilla impidiendo su principal inestabilidad, el desplazamiento craneal de la tibia”. Es posible encontrar diversas técnicas de resolución quirúrgica entre las que es preciso mencionar las técnicas intracapsulares y extracapsulares, sin embargo, según la técnica utilizada habrá mayor o menor estabilidad de la articulación, sin restitución del ligamento roto; la estabilidad total se logrará por la fibrosis periarticular postquirúrgica.

En los últimos años, se ha realizado un gran avance en la cirugía de ruptura de LCA una de las técnicas más utilizadas es la osteotomía de nivelación del plato tibial (TPLO) que implica la modificación de una sección del hueso de la tibia, la rotación de la sección y la fijación con placas y tornillos para crear una superficie nivelada para la articulación de la rodilla. Esta técnica ayuda a minimizar la carga en el ligamento cruzado anterior y proporciona una mayor estabilidad a largo plazo. La recuperación suele ser más rápida y con menos complicaciones.

En general, la cirugía de ruptura de LCA en perros ha avanzado significativamente en términos de técnicas quirúrgicas, materiales y tecnologías utilizadas. Cada vez más

propietarios de perros están buscando opciones más avanzadas y menos invasivas para mejorar la calidad de vida de sus mascotas.

Con el desarrollo de este trabajo se busca recopilar información bibliográfica comparar y describir los nuevos procedimientos y técnicas quirúrgicas más utilizadas para la corrección de la ruptura de ligamento cruzado anterior (RLCA) y su rango de complicaciones respecto a cada técnica.

Palabras clave

Ligamento cruzado anterior (LCA), rotura, técnicas quirúrgicas, complicaciones quirúrgicas.

Introducción

El ligamento cruzado anterior (LCA) es uno de los cuatro ligamentos principales que estabilizan la rodilla del perro y ayuda a mantener la tibia en una posición correcta en relación con el fémur. Cuando este ligamento se rompe, la tibia puede desplazarse de su posición anatómica normal, lo que resulta en un mal alineamiento de la rodilla el cual provoca claudicaciones y un dolor significativo para el animal.

En Spinella, Arcamone & Valentini, (2021, p. 6) se encuentra que, “la mayoría de los perros que sufren esta lesión son de tamaño grande o con sobrepeso y suelen estar entre las edades de dos a diez años”. De acuerdo con estos mismos autores, “la ruptura de LCA es más común en razas como Labrador, Terranova, Rottweiler, Mastín Napolitano, San Bernardo, el Perdiguero de bahía de Chesapeake, el Staffordshire Terrier Americano, Akita, Bóxer y el Bulldog” (Spinella, Arcamone & Valentini, 2021, p.5).

La lesión se genera cuando el animal está en actividades como correr, saltar, o girar bruscamente. Sin embargo, también puede ocurrir como resultado de un trauma directo a la rodilla o por degeneración natural del ligamento.

Los signos clínicos de la ruptura del ligamento cruzado anterior incluyen claudicación 4/4 del miembro afectado, dolor a la flexión y extensión de la articulación, dificultad para caminar o levantarse. Al tratar esta lesión, el objetivo principal es reducir el dolor, mejorar la movilidad, y prevenir la degeneración del cartílago y la artritis. El tratamiento puede variar desde la rehabilitación física hasta la cirugía.

La cirugía es a menudo el tratamiento de elección en la restauración de la función articular. Hay diferentes tipos de cirugía que pueden ser utilizados como tratamiento, pero esto

depende del tamaño, edad, y gravedad de la lesión. Las técnicas descritas con mayor frecuencia incluyen un reemplazo articular, o una osteotomía.

El reemplazo articular implica la eliminación del ligamento dañado y la colocación de un implante artificial para estabilizar la rodilla. Este procedimiento es una buena opción para perros más grandes o para aquellos con daño grave del ligamento.

La osteotomía es un procedimiento en el que se corta el hueso para cambiar la posición de las áreas de carga en la articulación. Este cambio puede reducir la tensión en el ligamento cruzado anterior y así, ayudar a estabilizar la rodilla. Este tipo de cirugía es más comúnmente utilizado en perros con lesiones crónicas de LCA que han resultado en deformidades en la articulación.

La recuperación después de la cirugía puede variar en función del tipo de procedimiento realizado y los cuidados posquirúrgicos. A menudo, en animales deberá de complementar el tratamiento con fisioterapia y terapia acuática la cual busca ayudar a mejorar su movilidad.

Objetivos

Objetivo General

Describir la fisiopatología de la ruptura de ligamento cruzado anterior en caninos y su corrección terapéutica.

Objetivos Específicos

- Recopilar información en la bibliográfica sobre la patología propuesta.
- Definir los signos clínicos y las técnicas diagnósticas de la enfermedad.
- Comparar y describir las diferentes técnicas quirúrgicas para la corrección del problema.
- Identificar cuáles son las posibles complicaciones quirúrgicas de cada técnica.

Revisión Bibliográfica

A continuación, se describe a través de la consulta bibliográfica la estructura anatómica de la rodilla, para luego comprender como puede presentarse la rotura de ligamento cruzado anterior.

Anatomía relevante de la rodilla

En Peña, Calvo & Doblaré (2016, p. 64) se nombra que “la rodilla es una estructura articular compleja, ya que debe ser compatible la transmisión de grandes cargas dentro de un amplio rango de movilidad”. En este sentido, el artículo continúa argumentando, “la congruencia y estabilidad de la rodilla la proporcionan diversas componentes como los meniscos, los cartílagos articulares, ligamentos y músculos, que permiten una respuesta mecánica compleja de la articulación sometida a diferentes tipos de cargas fisiológicas” (Peña, Calvo & Doblaré 2016, p. 64).

La articulación femorotibial tiene la facultad de modificar su posición, como lo menciona Spinella, Arcamone & Valentini, (2021, p. 2), la articulación de la rodilla está delimitada por seis grados libres de movimiento en torno a tres planos: sagital (flexión/extensión y traslación craneocaudal), transversal (rotación extra/intratibial y traslación lateral media) y frontal (aducción/abducción, traslación craneocaudal y traducción ventro-dorsal). En este contexto, tanto en perros como en humanos, el ligamento cruzado es el responsable de estas actividades: limitar la hiperextensión sofocante y la intrarotación tibial sobre su eje y dificultar la traslación caudo-craneal de la tibia en relación con el fémur.

Meniscos

Son otro componente fundamental de la rodilla, Peña, Calvo & Doblaré (2016) retoman a Walker y Erkman (1975) para describirlos como:

un complejo sistema biomecánico por sí mismos con un papel fundamental en la transmisión de las cargas, absorción de impactos, reducción de las presiones de contacto en la articulación, estabilización pasiva, aumento del área de congruencia y contacto, tope en los extremos de flexión y extensión y propiocepción. Muchas de estas funciones se realizan gracias a la capacidad de los meniscos de transmitir y distribuir las cargas sobre el platillo tibial (p.64).

Cápsula articular

Evans (2002) citado en Saldivia (2018, p. 297) describe que:

la artrología de la rodilla se compone de una capsula articular femorotibial, formada por tres sacos, dos entre los cóndilos femoral y tibial (sacos articulares tibiofemorales) y un tercero, que es profundo a la patela (saco articular femoropatelar). Los sacos articulares tibiofemorales se extienden en dirección caudal y proximal. El saco tibiofemoral lateral continua distalmente a través del surco extensor formando la vaina tendinosa propia del tendón del músculo extensor digital largo, también rodea el tendón del origen del músculo poplíteo. Los tres sacos se comunican mutuamente. Entre cada cóndilo femoral y cóndilo tibial respectivo se localiza un menisco los cuales corresponden a fibrocartílago en forma de C con bordes periféricos gruesos y áreas centrales cóncavas delgadas que compensan la falta de concordancia entre la tibia y fémur.

Músculos

En el libro *Patologías Ortopédicas de la Rodilla* Köstlin, Climent, & Vérez (2021) describen lo siguiente sobre el sistema musculotendinoso:

Son escasos los músculos que actúan solo en la rodilla; estos tienen su origen en la cadera y su inserción en la parte proximal de la tibia. Los movimientos fundamentales de la rodilla son flexión y extensión en torno a un eje medio lateral y rotación lateral y medial en torno a un eje longitudinal cuando los ligamentos colaterales no están tensos.

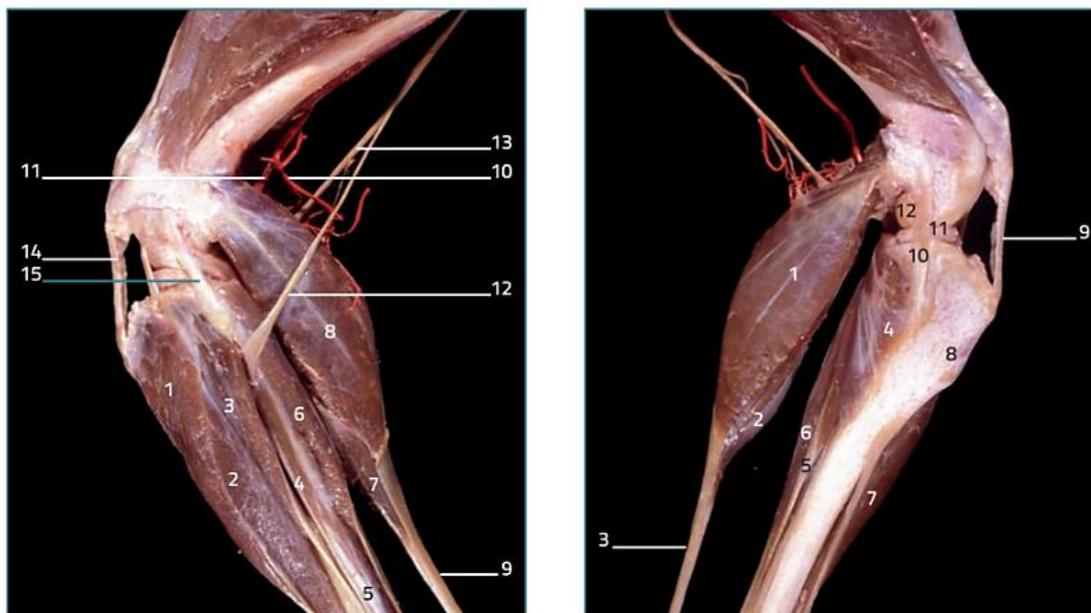
La extensión de la rodilla se debe casi de forma exclusiva a la contracción del músculo cuádriceps femoral, apoyado escasamente por el tensor de la fascia lata y la porción craneal del músculo sartorio. El músculo cuádriceps femoral actúa con mayor potencia sobre la rodilla cuando la articulación de la cadera está en extensión, por lo tanto, con el animal en estación.

En la flexión de la rodilla intervienen los músculos semimembranoso, semitendinoso, gracilis y sartorio, todos ellos localizados en la cara medial del muslo. Los tres últimos forman la pata de ganso al insertarse en la cara medial de la tuberosidad de la tibia, y son de gran importancia en la cirugía de la TPLO (osteotomía niveladora de la meseta tibial). Estos músculos flexionan la rodilla y rotan internamente la tibia.

En la cara lateral del muslo son los músculos bíceps femoral y popliteo los que flexionan la rodilla. El bíceps femoral rota la tibia en sentido lateral, mientras que el popliteo lo hace en sentido medial (p. 11).

Para observar lo anterior, es necesario referirse a la figura 1.

Figura 1: Sistema Musculo-tendinoso



- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1 Músculo tibial craneal | 8 Músculo gastrocnemio: cabeza lateral |
| 2 Músculo extensor digital largo | 9 Tendón calcáneo común |
| 3 Músculo peroneo largo | 10 Arteria caudal distal del muslo |
| 4 Músculo extensor digital lateral | 11 Arteria poplítea |
| 5 Músculo peroneo corto | 12 Nervio peroneo común |
| 6 Músculo flexor digital lateral | 13 Nervio tibial |
| 7 Músculo flexor digital superficial | 14 Ligamento rotuliano |
| | 15 Ligamento colateral lateral |

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1 Músculo gastrocnemio: cabeza medial | 6 Músculo flexor digital lateral |
| 2 Músculo flexor digital superficial | 7 Músculo tibial craneal |
| 3 Tendón calcáneo común | 8 Tuberosidad de la tibia |
| 4 Músculo poplíteo | 9 Ligamento rotuliano |
| 5 Músculo flexor digital profundo: músculo flexor digital medial | 10 Ligamento colateral medial |
| | 11 Menisco medial |
| | 12 Cóndilo medial del fémur |

Fuente: Köstlin, et al. (2021, p. 11).

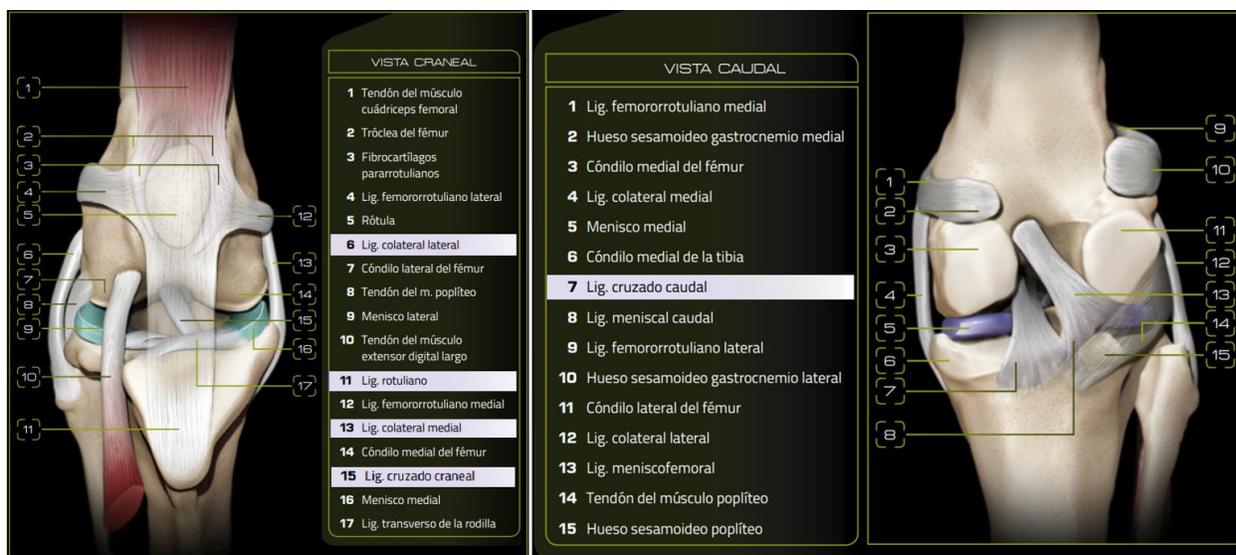
Ligamentos

En la rodilla se encuentra la articulación femorotibiopatelar encargada de la flexión, extensión y la rotación de la articulación, en Fajardo (2020, p. 16) se describe que:

Consta de tres componentes que se interconectan libremente: la articulación femorotibial (entre los cóndilos femorales y tibiales), la articulación femoropatelar (entre la superficie articular de la patela y la tróclea femoral) y la articulación tibiofibular proximal. La articulación femorotibiopatelar del canino consta de

cuatro ligamentos que permiten estabilizar pasivamente la articulación (figura 2). El ligamento cruzado anterior craneal o anterior (LCA), ligamento cruzado caudal o posterior (LCP), ligamento colateral medial y ligamento colateral lateral.

Figura 2: Anatomía de la articulación de la rodilla del canino



Fuente: Climent, Latorr, kostin, et al., (2014, p. 17-18).

Vérez, et al., (2016) citado en Ríos (2021, p. 7) describe que:

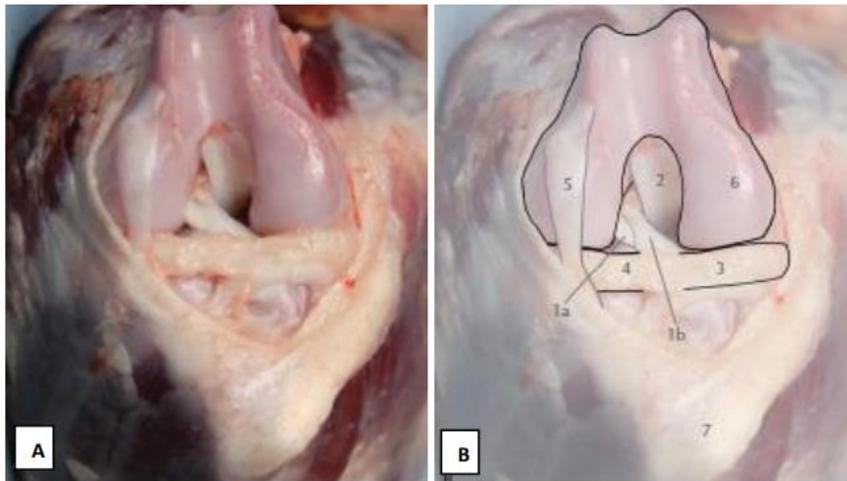
El LCA se extiende desde la porción caudal interna del cóndilo lateral del fémur hasta el área intercondilar central de la tibia siguiendo un trayecto craneal y lateralmente al ligamento cruzado posterior, cumpliendo la función de limitar la hiperextensión, el desplazamiento craneal de la tibia y la rotación interna de la misma, en extensión.

por su parte, algunas consideraciones descritas por Fossum, et al., (2009) citado en Ríos (2021, p. 7) apuntan a:

la división del LCA en las bandas craneomedial y caudolateral que se insertan en puntos diferentes de la meseta tibial. La principal función del LCA es limitar la

traslación de la tibia con respecto al fémur, por su parte, la banda craneomedial está tensa durante todas las fases de la flexión y la extensión entre tanto, la banda caudolateral está tensa durante la extensión y laxa durante la flexión. Es importante mencionar que el LCA también limita la rotación interna de la tibia, así cuando la rodilla se flexiona, los ligamentos cruzados craneal y caudal giran uno con respecto al otro, lo que limita el grado de rotación interna de la tibia con respecto al fémur.

Figura 3: (A) Imagen y (B) Diagrama de la articulación de la rodilla de un canino.



1a: Banda caudolateral del ligamento cruzado anterior	4: Menisco lateral
1b: Banda craneomedial del ligamento cruzado anterior	5: Tendón del extensor digital largo
2: Ligamento cruzado caudal	6: Cóndilo medial humeral
3: Menisco medial	7: Tuberosidad tibial.

Fuente: Fajardo (2020, p 18).

Biomecánica

La biomecánica relacionada a la articulación es para Franco y Toribio (2004) retomados en Ríos, (2021, p. 11) es la encargada de:

realiza varios movimientos básicos: flexión, extensión, angulación hacia adentro y hacia afuera, movimiento anteroposterior y rotación axial. 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.

entre tanto, Piermattei, Flo & DeCamp, (2006) citados en Iniesta & Sever (2020, p. 7) relacionan otros aspectos importantes como:

La mayoría de los perros en posición de estación tienen un ángulo normal en la rodilla de entre 130 y 140°, pudiendo llegar la misma a una extensión máxima de aproximadamente 150° (variable según el autor) y una flexión de unos 40°.

en esta misma línea, Bonastre (2012) Magge; (2006); Voight (2017) son retomados también en Iniesta & Sever (2020, p. 7) para complementar sobre el LCA:

limita la rotación interna de la tibia sobre el fémur a 19 grados cuando la tibia y el fémur forman un ángulo de 90 grados. Después de su rotura, la rotación interna de la tibia puede llegar hasta los 45 grados (...). La principal función del ligamento cruzado anterior es evitar el desplazamiento hacia delante de la tibia en relación con el fémur (movimiento de cajón anterior). Por otro lado, el ligamento cruzado posterior (LCP) evita el movimiento hacia atrás de la tibia en relación con el fémur.

finalmente, es necesario precisar en cuanto los ligamentos colaterales que estos impiden la abducción y rotación de la articulación.

Tabla 1. Elementos estabilizadores de la rodilla

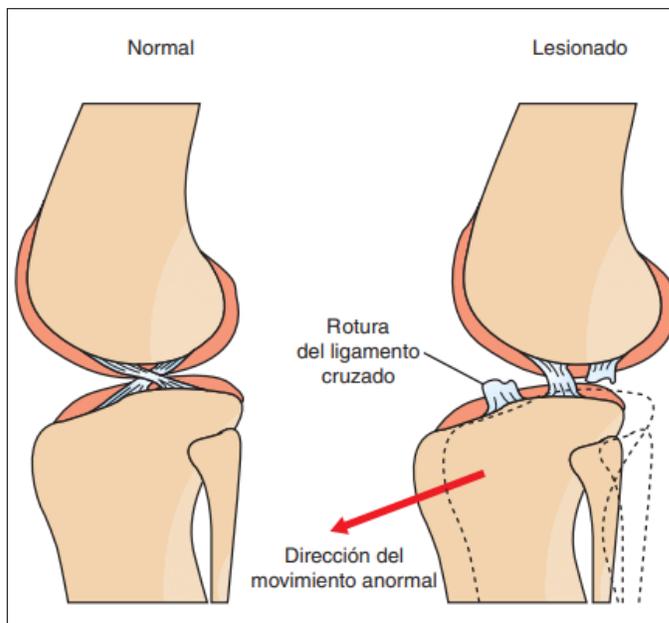
Desplazamiento	Estabilizador primario	Estabilizador secundario
Traslación tibial craneal	LCA (85%)	Ligamento colateral medial y cápsula caudomedial
Traslación tibial caudal	LCP (95%)	Ligamento colateral lateral y cápsula caudolateral
Varo	En flexión: ligamento colateral lateral (70%)	Cápsula caudolateral
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

Fuente: Vérez, et, al., (2016) usada en Ríos, (2021, p. 12).

Rotura De Ligamento Cruzado Anterior

La rotura de ligamento cruzado anterior en perros es una lesión común del sistema musculoesquelético que afecta a su capacidad para desplazarse. El ligamento cruzado anterior es uno de los principales componentes de la estabilidad de la articulación de la rodilla, cuando se produce la rotura del ligamento, la articulación de la rodilla pierde su estabilidad y la tibia tiende a desplazarse hacia adelante en relación con el fémur (figura 4). Este movimiento causa dolor, inflamación, dificultad para caminar y otros problemas secundarios desarrollados a raíz de la lesión.

Figura 4: Esquema de rotura del LCA



Fuente: Fossum, (2008, p. 1255).

Fisiopatología

Sobre la etiología de la rotura del LCA Comerford et al, (2011) retomados en Fajardo (2020, p. 19) anotan que está “en perros aún sigue siendo desconocida, pero ciertamente es una condición multifactorial que resulta en la falla de la articulación”. Ahora, este mismo autor referencia a Bruehlmann et al, (2002); Doom et al, (2008) Hayashi et al., (2004); Krayner et al, (2008) para describir que:

Existe una hipótesis que indica que la genética y factores propios de la raza pueden predisponer a la conformación anormal de la articulación. Por otro lado, dentro de los componentes biológicos que predisponen a la presentación de la misma se encuentran: Inflamación, degradación y degeneración, daño en la síntesis y renovación de la matriz celular (p.19).

y finaliza de nuevo nombrando algunas apreciaciones de Comerford et al, (2006); Duerr et al, (2007); Fuller et al., (2014); Inauen et al, (2009); Mostafa et al, (2009, p. 19) “los componentes biomecánicos incluyen: inestabilidad, debilidad y disfunción muscular, cambios conformacionales, mala alineación, alteración en la cinemática y desordenes articulares en las áreas de fuerza y contacto”.

Lesión traumática

Para Gómez & Arango (2004, p. 9) “aproximadamente el 20% de las rupturas de LCA se deben a trauma" que pueden producirse por una hiperextensión con rotación interna excesiva, por ejemplo, cuando el perro salta, ya que el mecanismo de compresión tibial (la fuerza del peso del perro contra la fuerza del gastrocnemio y el cuádriceps) excedería la fuerza de ruptura del LCA estas roturas pueden ser totales o parciales.

Para complementar lo anterior, cabe destacar que:

Existen principalmente dos mecanismos por los que se puede generar una lesión traumática, uno es por la rotación interna brusca de la rodilla en flexión, que ocasiona un estiramiento y que tome contacto el LCA con el LCP y/o con el borde lateral del surco femoral medial intracondilar; y, por otro lado, por hiperextensión de la articulación de la rodilla principalmente en razas de miembros posteriores rectos Vérez, et al., 2016 (citado en Ríos 2021, p. 16-17).

Degeneración

En relación a la degeneración es valioso lo hallado en Gómez & Arango (2004) con relación a diferentes hallazgos:

Se han identificado varias causas de degeneración, incluyendo la edad anormalidades conformacionales y las artropatías inmunomediadas que produce una degeneración rápida del ligamento, aún a una edad temprana.

El análisis histológico muestra que en perros mayores de 5 años de edad y con un peso mayor de 15 kg, el LCA muestra una pérdida global de fibroblastos, metaplasia de los fibroblastos sobrevivientes a condrocitos, y pérdida de la organización estructural de las fibras de colágeno. En perros con menos de 15 kg, los cambios degenerativos son menos severos y empiezan más tardíamente. El ligamento cruzado posterior sufre cambios similares, pero más leves y los ligamentos colaterales sufren una degeneración mínima.

La causa de estos cambios degenerativos es controversial. Se cree que la osteoartritis de la rodilla causa una degeneración enzimática y debilitamiento del ligamento. El menor suministro sanguíneo del centro del LCA podría contribuir a la degeneración asociada con la edad (p. 16).

Conformación

Morris & Lipowitz (2001) es citado por Alzate & Tamayo (2004) para describirla como “cualquier anormalidad conformacional causa una rotación interna extra de la tibia sobre el fémur, desplazamiento craneal de la tibia o hiperextensión de la rodilla, lo cual produce una tensión adicional al LCA, debilitándolo y predisponiéndolo a la ruptura” (p.17).

Artropatías inmunomediadas

En Cranial Cruciate Ligament Rupture Johnson, J., & Johnson, A. (1993) argumentan que la artritis inmunomediada, la sinovitis inmunitaria y la sepsis articular “pueden predisponer

a la rotura del LCA. La degeneración de ligamentos, cartílagos y huesos se produce cuando las proteasas liberadas por los macrófagos sinoviales o los condrocitos activados degradan los proteoglicanos y el colágeno”. Del mismo modo, Niebauer y Menzel (1982) se refirieron en Johnson, J., & Johnson, A. (1993, p. 718) dado que, “demostraron concentraciones significativas de complejos inmunes en 31 de 39 muestras de suero y 25 de 36 muestras de líquido sinovial obtenidas de perros con rotura”

Por consiguiente, para Pedersen, Wind, Morgan & Pool (1989) hallados en Alzate & Tamayo (2004) cuando la causa de la ruptura es bilateral puede producirse un ambiente intraarticular hostil, “se ha reconocido como causa la sinovitis linfocítica plasmocítica, tanto en razas medianas como grandes” (p. 17). Por su parte para, Niebauer, et al. (1987) retomados en Alzate & Tamayo (2004):

Se ha sugerido la causa autoinmune, porque han encontrado anticuerpos anticolágeno en el suero y la sinovial de perros con ruptura de LCA. Sin embargo, se desconoce si estos complejos inmunes son la causa o el resultado de la ruptura” (p.17), y finalmente, “con respecto a la artropatía inmunomediada, se dice que la ruptura parcial puede llevar la formación de anticuerpos anticolágeno que pueden destruir la estructura del LCA. Hulse (1995) citado en Alzate & Tamayo (2004, 17).

Osteoartritis

La inestabilidad de la rodilla produce capsulitis y sinovitis, degeneración del cartílago articular, formación de osteofitos periarticulares, cambios en el hueso subcondral y daño meniscal. En coherencia con la lesión del cartílago articular se afirma que esta lesión:

induce una serie de cambios bioquímicos dentro de la articulación, con cambios en el metabolismo de los condrocitos, que lleva a pérdida o cambio en el colágeno y a la pérdida de proteoglicanos. La red de colágeno y proteoglicanos en el hueso subcondral actúa como un absorbente del choque en la articulación. La pérdida de este componente disminuye la habilidad del cartílago articular para sostener y transmitir las fuerzas eficientemente, llevando a un daño adicional del cartílago y creando un círculo vicioso de degeneración. Moore & Read, 1996 (citados en Alzate & Tamayo, 2004, p. 18).

Tabla 2: Cronología de acontecimientos degenerativos en la LCA

Semana	Cambio degenerativo
1	Comienza la fibrilación del cartílago
2	Se produce hipervascularización periarticular
3	Desarrollo de osteofitos (a los 7 días)
4	Inflamación de la articulación medial detectada
6	Comienza la fibrosis periarticular (reestabilización)
7	Lesión meniscal observada
8	Pico de formación de osteofitos y sinovitis
13	La sinovitis disminuye
16	Se produce erosión del cartílago articular
24	La red de fibrillas de colágeno se rompe
48	La formación de osteofitos se ralentiza

Fuente: Korvick, 1991 (citado en Johnson, J. & Johnson, A. 1993, p. 719).

Daño meniscal

Para hablar de un daño meniscal es necesario retomar lo siguiente:

Se produce cuando la articulación es sometida a una combinación de flexión-rotación o extensión-rotación. El menisco lateral tiene unas inserciones menos rígidas que el menisco medial. Al ser más móvil, la lesión del menisco lateral es

poco común. El daño del menisco medial ocurre durante la rotación interna de la tibia sobre el fémur. El cóndilo femoral medial produce una fuerza excesiva sobre el relativamente inmóvil menisco medial. Como resultado, se produce un desgarramiento transversal o longitudinal al borde cóncavo del menisco. El ligamento meniscotibial caudal también se estira; esto hace que el cuerno caudal se mueva libremente, se doble sobre sí mismo durante el movimiento de la articulación y produce el sonido crepitante cuando se desdobla. Martínez & Mínguez, 1998; Ralphs & Whitney, 2002 (citados en Iniesta & Sever, 2020, p. 11).

Factores predisponentes

Como lo mencionan Vérez et al., (2016); Sopena, Carrillo & Argibay, 2020 (citados en Ríos, 2021, 17):

todas las razas de todas las edades pueden sufrir de una rotura del LCA, no existe una única causa, sin embargo, coexisten varios factores que influyen en esta patología, predisponiendo a lesionarse más a unos que otros algunos de estos pueden ser:

Edad: principalmente se ven afectados perros mayores a dos años, ya que los animales jóvenes son más resistentes a sufrir este tipo de lesiones.

Raza: afecta mayormente a las razas de porte grande (mayores a 20 kg) y aquellas que presentan un ángulo femorotibial más abierto de lo normal, es decir, las piernas posteriores rectas, como lo son las razas Chow Chow, Boxer, Rottweiler, Labrador, Bulldog, entre otras.

Peso: tiene mayor incidencia en pacientes con sobrepeso y una vida sedentaria.

Anomalías posturales: valgo, varo, luxación de rotula, fracturas antiguas.

Otros: falta de buena conformación física, mayor inclinación de la meseta tibial en algunas razas de porte pequeño como el Yorkshire Terrier.

Signos clínicos

Las tres presentaciones en las que se pueden evidenciar los signos clínicos de rotura de LCA son la aguda, crónica y las roturas parciales. Como lo menciona Harasen (2002) en su artículo *Características radiográficas, artroscópicas y biomecánicas de perros con ruptura del ligamento cruzado anterior* y citado por Silva, Carmona, & Rezende (2013) estos “se pueden presentar como cojera aguda sin apoyo del miembro o apoyo característico “en la punta del miembro”, o como una cojera crónica que mejora con el reposo, pero que nunca se resuelve completamente” (p 53). Por su parte, para algunos autores es importante considerar al inicio de la lesión que:

Los pacientes con lesión aguda presentan inicio súbito de claudicación, una claudicación repentina sin sostén del peso o con sostén parcial. esto particularmente ocurre en perros de porte chico, menores a 10 kg, en cambio, en animales con un peso mayor a 10 kg, la cojera mejora, pero nunca vuelven a poseer la actividad que presentaban antes de lesionarse Fossum et al., 2009 (citado en Ríos, 2021, p.17).

sin embargo, para Franco & Báez (2021, p. 19) “los pacientes con lesión crónica presentan una claudicación prolongada con soporte del peso (...). Si la claudicación es bilateral, los perros normalmente se inclinarán hacia adelante y alternarán su postura para descargar sus miembros pélvicos”. Entre tanto, “la cojera crónica frecuente en pacientes con sobrepeso o con deformidades anatómicas de los miembros posteriores y está asociada con el desarrollo de la enfermedad articular degenerativa” Ríos, (2021, p. 18).

En este sentido, “es frecuente que aparezca una cojera bilateral, afectándose también la otra extremidad. Se puede producir una lesión secundaria de menisco debido a la inestabilidad de la articulación y el derrame articular se presenta de forma habitual” Morales, 2019 (citado en Iniesta & Sever, 2020, p. 11).

Considerando, además, los signos clínicos en claudicación leve, Fossum, 2014 y Muir, 2012 (citados en Franco & Báez 2021) destacan algunos elementos importantes, a saber:

Las roturas parciales inicialmente presentan claudicación leve con soporte del peso asociada al ejercicio; la claudicación es resuelta con reposo. Este estadio puede durar varios meses. A medida que se sigue rompiendo y la rodilla se torna más inestable, las alteraciones degenerativas empeoran y la claudicación se hace más pronunciada y no resuelve con descanso (p. 20).

en consecuencia, para Vérez, et al., (2016) los signos clínicos que pueden presentar los animales con rotura de LCA son:

Claudicación crónica, dolor al movimiento flexión-extensión de la articulación de la rodilla: (Tabla 3), inflamación articular, apreciando una deformación en la zona medial de la articulación, atrofia muscular, rotación interna de la rodilla excesiva, provocando una posición de “patas hacia dentro, rodilla hacia fuera (Ríos, 2021, p. 19).

finalmente, “la lesión secundaria de menisco debido a la inestabilidad de la articulación y el derrame articular” Iniesta & Sever (2020, p 11).

Tabla 3: Clasificación de los grados de claudicación

Grado	Características de la claudicación
Grado 0	No presenta claudicación.
Grado I	El apoyo es constante en estática y existe apoyo ligero en dinámica.
Grado II	El apoyo solo se observa en estática.
Grado III	El miembro afectado tan solo toca el piso para lograr el equilibrio del paciente en estática y no es apoyado en dinámica.
Grado IV	El miembro afectado se mantiene en el aire en todo momento. El paciente prefiere desequilibrarse antes que apoyarlo.

Fuente: Ramírez et al. 1997, (tomada en Pérez, Martínez & Cardona 2021, p. 22).

Tabla 4: Clasificación del grado de dolor en flexión y extensión de la rodilla

Grado	Características del dolor
Grado 0	Ausencia de dolor. El animal no reacciona al movimiento flexión-extensión de la articulación de la rodilla.
Grado I	Los animales manifiestan dolor caracterizado por la presencia de algunos signos como vocalización, dilatación pupilar y aumento de los movimientos respiratorios sin retracción rápida del miembro al movimiento flexión-extensión de la articulación de la rodilla.
Grado II	Los animales presentan las manifestaciones grado I, retraen rápidamente la extremidad cuando se realizan los movimientos de flexión-extensión de la articulación de la rodilla e incluso pueden reaccionar agresivamente.

Fuente: Ramírez et al. 1997, (tomada de Pérez, Martínez & Cardona 2021, p. 22)

Metodos diagnósticos

Para comprender los diferentes métodos diagnósticos, es necesario, en primer lugar, referirnos a Fischer quien escribe:

El diagnóstico de la rotura del LCA en perros se puede realizar con base al examen clínico-ortopédico en conjunto con herramientas imagenológicas. El diagnóstico clínico ortopédico, tiene como objetivo principal detectar una función anormal del LCA, siendo la rotura parcial de difícil diagnóstico. En la mayoría de los casos, se puede obtener un diagnóstico definitivo con la anamnesis, examen ortopédico y radiografías de la articulación afectada. (Fischer, 2014, p. 326.)

Examen físico

En primer lugar, el diagnóstico de la rotura del LCA se obtiene mediante la clínica, basándose en datos de anamnesis, en relación al examen físico, es importante tener en cuenta que este “comienza con observación a distancia del paciente, en la cual se evalúa la conformación anatómica, el grado de claudicación, temblores, inflamación de la articulación y tejidos blandos, atrofia muscular, alineación de las extremidades y condición general de marcha” (Berrio & Ochoa, 2009, p.163), del mismo modo,

“las rodillas y corvejones rectos o la evidencia de *genu varus* o *genu valgus* pueden aumentar el índice de sospecha de predisposición a la rotura del LCA. Si el animal soporta peso en las cuatro extremidades, deben identificarse anomalías en la distribución del peso y angulación de las articulaciones” (Fischer, 2014, p. 722).

Palpación

Existen algunos procedimientos o maniobras necesarios para identificar una posible rotura de LCA mediante la palpación, esta se debe ejecutar de forma adecuada para causar el mínimo dolor, evitar agravar la lesión y por supuesto que nos entregue información relevante para el estudio de la lesión:

Muchas veces es imprescindible evaluar la articulación con relajación muscular completa si el animal no colabora para la realización de las maniobras diagnósticas, en estos casos se recomienda realizarlas con el paciente bajo sedación, anestesia local o general, para lograr efectuar un correcto diagnóstico y no correr el riesgo de tener falsos negativos Vérez, et al., 2016, (citado en Ríos, 2021, p. 26).

La palpación del animal comienza con el paciente de pie. Los miembros pélvicos se palpan simultáneamente para identificar atrofia muscular, dolor, inflamación u otras pérdidas de simetría anatómica. El perro con deficiencia crónica del LCA tendrá atrofia del músculo cuádriceps, un engrosamiento palpable de la cápsula articular especialmente en la cara medial, y posiblemente desplazamiento craneal de la cresta tibial. En decúbito lateral con la extremidad afectada hacia arriba. Se palpa de nuevo la articulación de la rodilla para determinar si hay engrosamiento fibrótico de la cápsula articular, indicativo de cambios más crónicos, o derrame articular, más típico de inflamación aguda. Se identifican los aumentos o disminuciones de la flexión, extensión, rotación interna y rotación externa. La rotura del LCA provoca un aumento de la rotación interna durante la flexión y puede observarse crepitación, dolor e inestabilidad de la rodilla Johnson, J., & Johnson, A. (1993, p. 722)

Prueba del cajón craneal

Entre las pruebas descritas para diagnosticar la rotura de LCA, se encuentran dos técnicas que nos permiten evaluar el desplazamiento anormal de la articulación femorotibial, la prueba de cajón y de compresión tibial, estas son frecuentemente utilizadas como método diagnóstico y que coincide con lo descrito por Lampman y Col (2003) quienes indican que “el 98% de los casos, utilizan esta prueba para determinar la lesión” (citados en Fischer et al., 2014 p. 135).

Esta prueba debe realizarse en un animal relajado, tranquilizado o anestesiado, en pacientes con gran musculatura, fibrosis capsular, doloridos, ansiosos o con rupturas parciales del LCA, estabiliza la articulación de la rodilla contrayendo los

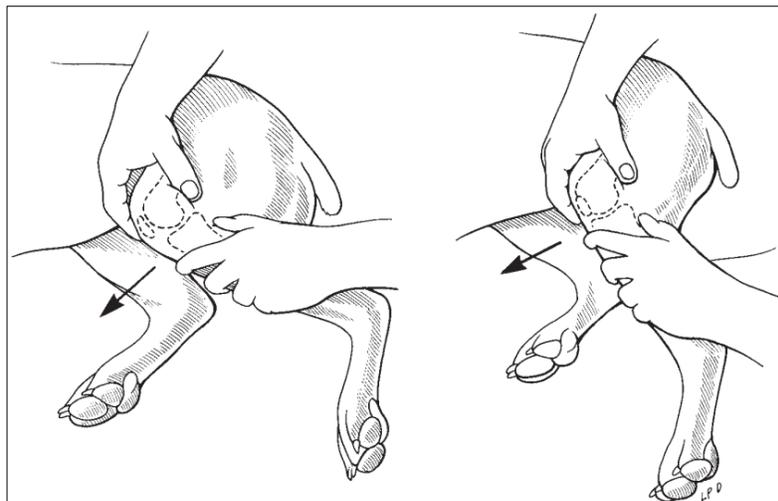
músculos del muslo y con esto existe el riesgo de obtener resultados de falsos negativos con dichas pruebas. (Fischer, et al. 2014, p. 326)

por su parte, para Rodríguez & Fernández, (2007) la rodilla:

se toma manteniendo el fémur distal firmemente con el dedo índice de la mano sobre la patela y el pulgar por detrás de la fabela lateral, mientras que la otra mano se coloca con el dedo índice sobre la cresta tibial y el pulgar en la parte posterior de la cabeza fibular. El ángulo de flexión - extensión y el ángulo de rotación no se deben alterar durante la manipulación. Mientras una mano mantiene al fémur estacionario, la otra intenta desplazar a la tibia cranealmente o caudalmente con respecto al fémur. El desplazamiento craneal de la tibia es indicativo de ruptura del ligamento cruzado craneal, mientras que el desplazamiento caudal determina la ruptura del ligamento cruzado caudal (p. 59).

para ilustrar lo anterior obsérvese la figura 5.

Figura 5: Prueba de cajón.



Fuente: Fossum, (2008, p. 1256).

Prueba de compresión tibial

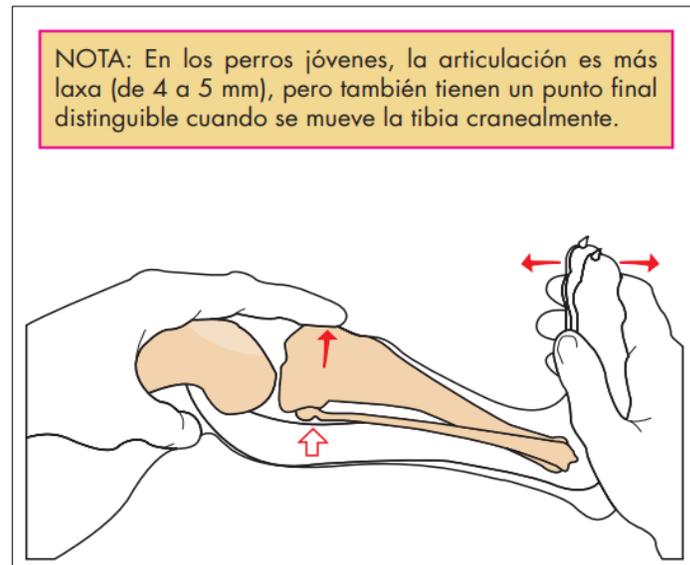
Aunque es más frecuente utilizar la prueba de cajón, “la prueba de compresión tibial también nos permite comparar el grado de desplazamiento respecto a la prueba de cajón y orientar el tipo de rotura que pueda estar presente el paciente completa o parcial” Fischer et al. (2014). Para dar significado a la realización del test, primero es necesario comprenderlo:

El test de compresión tibial se basa en la hiperflexión de la articulación del tarso logrando tensar y traccionar al músculo gastrocnemio que se origina en la porción caudal del fémur y se inserta en el hueso calcáneo, por lo que no se toca la tibia. De esta manera al ser traccionado durante la hiperflexión tarsal, la fuerza aplicada por el músculo gastrocnemio logra que la tibia sea comprimida entre los cóndilos femorales y el tarso, logrando demostrar la inestabilidad y el desplazamiento craneal de la tibia en relación al fémur si la estructura del LCA se encuentra lesionada. (Díaz, 2019, p. 14).

y en segunda instancia, es importante revisar cómo se realiza la prueba:

La prueba de compresión tibial se efectúa colocando el dedo índice de una mano sobre la cresta tibial, el pulgar sobre la fabela y los dedos remanentes tomando la parte distal del fémur. El dedo índice se emplea para ejercer presión sobre la cresta tibial en una dirección caudal, mientras que la otra mano y flexiona y extiende el tarso. Si el ligamento cruzado craneal está roto, la contracción del gastrocnemio producida por la flexión del tarso inicia el mecanismo de la compresión tibial, ocasionando el desplazamiento craneal de la tibia con respecto del fémur; pueden ocurrir falsos negativos si existe fibrosis periarticular (figura 6) (Rodríguez & Fernández, 2007, p. 60).

Figura 6: Prueba de compresión tibial



Fuente: Fossum, (2008, p. 1257).

Imagenología

La imagenología se ha convertido en una herramienta clave para el diagnóstico de lesiones como la ruptura del ligamento cruzado anterior en perros. La imagenología puede permitir la visualización de los tejidos blandos y los huesos, lo que ayuda a determinar si el LCA está roto o parcialmente roto. Los métodos de imagenología más comunes utilizados para el diagnóstico de la ruptura del LCA en perros incluyen la radiografía, útil para evaluar daños a los huesos y para descartar otras lesiones que puedan presentarse junto con la ruptura. La ecografía, tomografía computarizada y la resonancia magnética, son herramientas más avanzadas que permiten una visualización más detallada de la lesión y los tejidos blandos circundantes.

Radiografía

Esta es una de las herramientas más utilizadas para el diagnóstico de rotura de LCA, tanto es, que Fischer, (2014) la describen de la siguiente manera:

Los estudios radiográficos mediolaterales y craneocaudales de la rodilla en perros es la herramienta imagenológica que más se utiliza rutinariamente para el diagnóstico de la rotura de LCA. Las lesiones en el LCA conllevan a efusión articular, un desplazamiento del cuerpo adiposo infrapatelar y un engrosamiento de la cápsula articular, lo cual es posible detectar radiológicamente aportando así información importante para el diagnóstico de esta patología. En pacientes con lesiones crónicas, es posible determinar radiológicamente cambios degenerativos articulares secundarios, principalmente en forma de esclerosis subcondral y osteofitos en la patela, sesamoideos a nivel del plato tibial y en los cóndilos femorales (p. 326).

Algunos de los signos radiográficos fueron descritos por Owens y Biery, 1983, (citado por Musté, 2013):

- Distorsión del tamaño normal de la grasa infrapatelar, debido a edema o hemorragia en la articulación de la rodilla.
- Desplazamiento craneal de la tibia proximal relativo al fémur distal (signo de cajón).
- Desplazamiento caudal del hueso sesamoideo poplíteo caudal.
- Elongación del ligamento colateral medial y/o lateral. En la proyección caudo craneal.
- Deformación de la cápsula articular (p. 40)

Figura 7: Radiográfica medio lateral de la articulación femoro-tibial.



Se evidencia el desplazamiento caudal de los cóndilos en relación a la eminencia media del platillo tibial, produciéndose una subluxación condilar evidente, e inestabilidad articular durante el apoyo de fuerzas (Díaz, 2019, p. 19).

Figura 8: Características clínicas y patológicas de la rotura parcial LCA



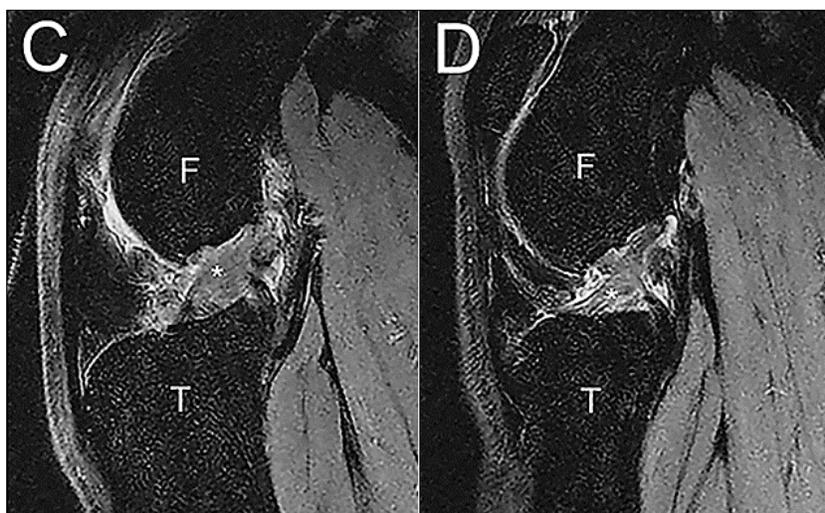
Enfermedad grave, derrame sinovial (flechas blancas). Formación de osteofitos (puntas de flecha blancas). Sample, Racette, Hans, et al. (2017).

Tomografía computarizada y resonancia magnética.

En la medicina veterinaria, tanto la resonancia magnética como la tomografía computarizada han encontrado su lugar, de acuerdo con Ahumada (2023),

El uso de la resonancia magnética (RM) en medicina veterinaria se ha ido incrementando en el tiempo, tomando cada vez más importancia para el diagnóstico de patologías como la rotura del LCA y las lesiones meniscales. A diferencia de la RM, la tomografía computarizada no se ocupa regularmente para el diagnóstico de enfermedades articulares de la rodilla canina (p 45).

Figura 9: RM en plano sagital del ligamento cruzado craneal



(C) enfermedad más grave (asterisco blanco) ruptura parcial, LCA engrosado en comparación con la imagen con la enfermedad leve (D). Sample, Racette, Hans, et al. (2017, p.10).

Ecografía

Para ejemplificar lo relacionado al uso de la ecografía como método diagnóstico, se encuentra el siguiente resultado:

Un estudio realizado por Seong et al. (2005) concluye que la evaluación de rotura de LCA mediante ecografía es compleja, pero se hace más fácil usando una inyección de solución salina dentro de la articulación, creando una ventana anecoica, con lo cual se identifica el LCA más fácilmente.

Para hablar de la evaluación de la rotura (Seong et al., 2005) cita a (Gnudi y Bertoni, 2001) quien expresa que, en términos ecográficos, el LCA sano se muestra ecogénicamente homogéneo como una estructura hipoecoica redondeada cercana a la superficie hiperecoica de la porción craneoproximal de la tibia.

Las características ecográficas de la rotura de LCA muestran un ligamento irregular y engrosado, determinado por un área hiperecoica con márgenes irregulares donde se puede visualizar la retracción de los bordes de éste en el sitio de la ruptura, que es detectable entre el área intercondilar craneal de la tibia y los cóndilos femorales (Marín, 2022, p11).

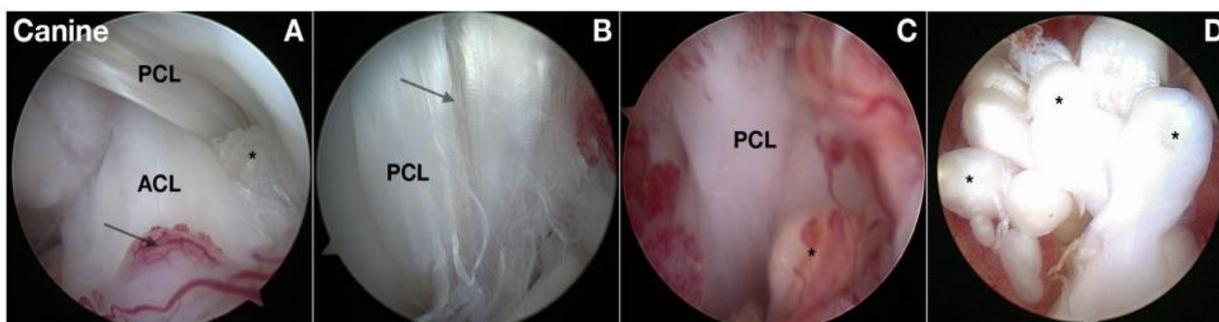
Artrotomía y artrotomía

La artroscopía como método es poco invasivo, este, permite precisar con muchísima exactitud “lesiones en los ligamentos cruzados, patologías meniscales, alteraciones en el cartílago articular y cambios en la membrana sinovial”. Con ella se realizan incisiones mínimas y “se crea menor trauma quirúrgico comparado con la artrotomía, provee ventajas sustanciales” (Fischer, 2014, p. 327).

Ahora, en relación Bubenik et al., (2002) añade que estos incluyen “reducción de cicatrices, retorno funcional rápido, mejor visualización de las articulaciones y un medio menos invasivo para el diagnóstico de la enfermedad intraarticular” (citado en Sopena, Carrillo &

Argibay, 2020, p. 8) además, limita la morbilidad permitiendo mejorar los resultados luego de la cirugía. “Se suma a estas ventajas una mejor y sobre todo más rápida recuperación postquirúrgica. Mientras en una artrotomía se necesitan alrededor de 14 días de recuperación, con la artroscopia la recuperación se produce en unos 4 días” Nájera (S.F).

Figura 10: Hallazgos intraarticulares asociados a la rotura LCA



- A.** Una rotura de fibras a menudo involucra haces de fibras específicos en el haz anteromedial del LCA (*). La sinovitis asociada está presente (flecha)
- B.** La rotura y división de fibras (flecha) del ligamento cruzado posterior (LCP)
- C.** Rotura progresiva de fibras, la sinovitis asociada refleja hipertrofia, vascularización y cambios inflamatorios. La respuesta de cicatrización en haces de fibras (*)
- D.** Vista de la inserción tibial de una rotura completa del LCA. Una marcada respuesta de curación en los haces de fibras rotos (*) conduce al agrandamiento de los haces de fibras rotos.

Fuente: Binversie, Walczak, Cone, et al (2022, p. 9).

Análisis de líquido sinovial

Para la comprensión del análisis del líquido sinovial, es importante destacar que “en casos dudosos, el análisis del líquido sinovial se emplea para diferenciar inflamaciones agudas y crónicas; y es muy útil para diagnosticar artritis sépticas e inmunomediadas que son responsables de la de rotura de LCA” Rodríguez, Jiménez, San Román, et al. (2008, p. 15).

Ahora bien,

una predominancia de células mononucleares (88 a 100%) en la sinovia, diferencia una ruptura de ligamento de una artritis séptica. En la inflamación también se presenta un aumento en el contenido de fibrina de la sinovia. Si la ruptura es reciente, se pueden encontrar eritrocitos. En caso de ruptura crónica, el líquido sinovial se parece al de una rodilla normal. El volumen podría estar aumentado, la viscosidad disminuida, el conteo de células nucleadas aumentado, lo mismo que el número de condrocitos y sinoviocitos.

Tratamiento

En el artículo TPLO - *Osteotomía niveladora del plato tibial. Tratamiento quirúrgico para la rotura del ligamento cruzado anterior en caninos*, se detalla ampliamente algunas alternativas de tratamiento para el LCA, se anota lo siguiente:

Se han descrito numerosas técnicas para el tratamiento de la Ruptura LCA. Se debe recomendar la estabilización quirúrgica de todo paciente que sufra una ruptura LCA. En perros menores de 10 Kg se pueden instaurar métodos conservadores, basados en la restricción de movimiento y administración de antiinflamatorios no esteroideos, con resultados evidentes a las 6 semanas. Sin embargo, la inestabilidad articular persiste, la enfermedad degenerativa secundaria avanza y puede presentarse la ruptura del LCA del miembro contralateral. Boute, Fusco, Radasch, 2009 (citado en Berrio & Ochoa, 2009 p. 163).

El tratamiento quirúrgico está indicado en pacientes de cualquier tamaño y tiene como objetivo remover el remanente del ligamento cruzado, reparar el daño presente en el menisco, reestablecer la estabilidad de la rodilla y asegurar el óptimo funcionamiento de la extremidad afectada. Theyse L. 2008 (citado en Berrio & Ochoa, 2009 p. 163).

El artículo destaca que las técnicas quirúrgicas se pueden agrupar en tres categorías a saber:

Técnicas extracapsulares: Buscan restablecer la estabilidad de la rodilla por medio de la fijación de suturas alrededor de la articulación para reemplazar la función del ligamento afectado. Fossum T. 2007; Piermattei, et al. 2006 (citado en Berrio & Ochoa, 2009 p. 163).

Técnicas intracapsulares: Los procedimientos intracapsulares tienen como finalidad hacer un reemplazo anatómico del LCA a través de la articulación, por medio de implantes autólogos o materiales sintéticos. Fossum T. 2007; Piermattei, et al. 2006. (citado en Berrio & Ochoa, 2009 p. 163).

Por su parte, las técnicas modificadoras de la biomecánica de la rodilla tienen como consideración que en los últimos años la tendencia es a estabilizar la relación anatómica y biomecánica entre la tibia (meseta tibial) y el fémur, con el fin de evitar el desplazamiento craneal de la tibia durante el empleo de la extremidad. “Entre las técnicas de osteotomía correctiva se encuentran el avance de la tuberosidad tibial (TTA) y la osteotomía niveladora del plato tibial (TPLO)” Kim, Pozzi, Kowaleski & Lewis, 2008 (citado en Berrio & Ochoa, 2009 p. 163).

Tratamiento conservador

En términos de tratamiento, el conservador “se tolera mejor en pacientes que pesan menos de 10 Kg y en general es poco satisfactorio en perros grandes. La estabilización quirúrgica está recomendada en pacientes de cualquier tamaño para asegurar una función óptima” (Tapia, 2009, p. 20). Para que este pueda llevarse a cabo es importante comprender que:

El tratamiento consiste en un confinamiento consecuente del paciente por 4 a 6 semanas, fisioterapia, disminución de peso, uso de analgésicos y antiinflamatorios. Debido a que con el tratamiento conservador no se logra una estabilización articular permanente, se aumenta el riesgo de complicaciones secundarias como artrosis y lesiones meniscales secundarias, actualmente se prefiere el tratamiento quirúrgico por sobre el conservador (Fischer, 2014, p. 327-328).

Principales tratamientos quirúrgicos

Como lo afirma Jerram et al., (2003) “independientemente de la técnica empleada aproximadamente un 85% de los perros muestran mejoría clínica, pero algunos de ellos continúan con dolor de rodilla o cojera intermitente” (citado en Contreras, 2019, p. 33).

Osteotomía Niveladora del Plato Tibial (TPLO)

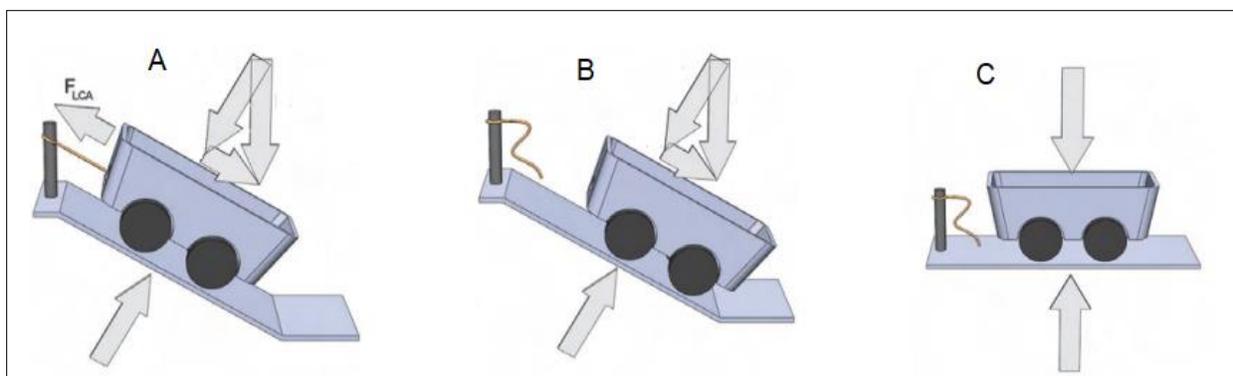
Es importante considerar los elementos sobre la TPLO, en Cañadillas, Martí, Verdú & Arias (sf) citado en (Contreras, 2019):

La TPLO (Tibial Plateau Leveling Osteotomy) fue descrita por primera vez por Slocum y Slocum en 1993 y se basa en la realización de una osteotomía radial en la metafisis de la tibia para poder rotar la meseta tibial hasta conseguir la angulación deseada; el objetivo es un equilibrio de las distintas fuerzas para anular el desplazamiento craneal de la tibia en el apoyo y su conversión en un desplazamiento caudal tibial moderado, que es controlado por la presencia del ligamento cruzado caudal intacto (p. 37-38).

Según Moeller, Cross, Rapoff, 2006 citado en (Berrio & Ochoa, 2009, p. 164) “el ángulo de la meseta tibial varía de un individuo a otro. El promedio para todas las razas ha sido reportado entre $23.5^\circ - 27^\circ \pm 5^\circ$, pero puede variar entre 15° y 65° ”. Ahora, Berrio & Ochoa, (2009) retoman a Piermattei, et al. (2006) cuando afirma:

El hecho de que la meseta tibial no es perpendicular al eje funcional de la tibia tiene una implicación importante: la fuerza que se transmite entre el fémur y la tibia genera en la tibia una componente de fuerza en la dirección del platillo tibial (caudo-craneal) que debe ser contrarrestada por la acción del ligamento cruzado anterior. Esta fuerza fue descrita por Slocum en 1982, quien la denominó empuje tibial craneal. En términos prácticos, la articulación de la rodilla en los caninos es inherentemente inestable debido al ángulo de la meseta tibial, y esta inestabilidad es contrarrestada por la reacción pasiva del ligamento cruzado anterior (p. 154).

Figura 11: Inestabilidad inherente de la rodilla y su corrección mediante TPLO.



Fuente: Berrio & Ochoa, (2009, p. 165)

En este modelo de la figura 11 presentado por Piermattei, et al. 2006 (citados en Berrio & Ochoa 2009, p. 165) se observa que

la superficie representa el platillo tibial y su respectiva inclinación, el carrito y su peso representan el fémur y la fuerza que éste le transmite a la tibia, y la cuerda que sostiene el carrito representa el ligamento cruzado anterior. La figura B da cuenta de los casos donde los músculos flexores de la rodilla están debilitados, o cuando las fuerzas entre el fémur y la tibia son excesivamente altas (por ejemplo, en el evento de un trauma), la fuerza transmitida al ligamento cruzado anterior puede causar su rotura parcial o total. Como consecuencia, la rodilla se vuelve inestable en sentido cráneo-caudal, como ocurriría con el carrito en caso de que se rompa la cuerda que lo sostiene.

es decir, que como lo justifica Piermattei, et al. 2006 (citados en Berrio & Ochoa 2009):

La TPLO tiene como principio restaurar la estabilidad de la rodilla mediante un cambio en la geometría de la misma en lugar de restaurar la función del ligamento cruzado anterior, de igual forma que el carrito puede recuperar su condición de equilibrio si en lugar de estar en una superficie inclinada se coloca en un plano horizontal, aun cuando la cuerda no sea reparada (p.165).

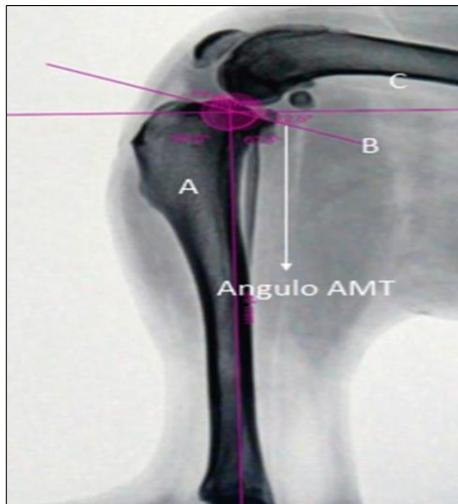
Planeación quirúrgica TPLO

Dentro de la planeación quirúrgica es necesario atender a las siguientes recomendaciones:

Para medir el ángulo de la meseta tibial (AMT) se establece un punto en el centro de la tróclea del astrágalo y otro punto en la eminencia intercondílea tibial, se traza una línea recta uniendo los dos puntos mencionados al través de la tibia se realiza una segunda línea que atraviesa la meseta tibial. Se realiza una tercera línea de forma horizontal, formando un ángulo de 90° respecto a la línea

A y cruzando por la unión de los puntos A y B, el ángulo que se produce entre la línea B y C es el ángulo de la meseta tibial de la articulación. (Moncada, 2021, p. 14).

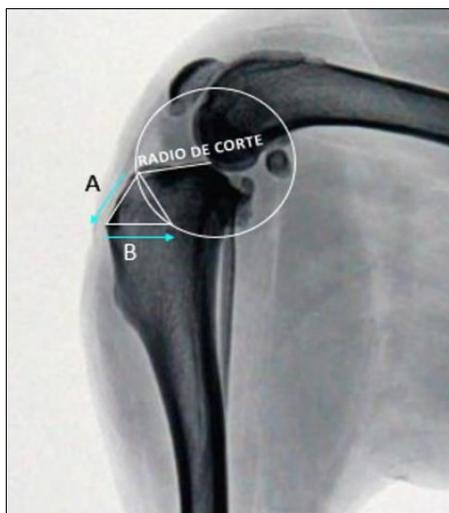
Figura 12: Medición de ángulo



Línea A: punto de la eminencia intercondílea.
Línea B: Meseta tibial
Línea C: línea de corte

Fuente: Fuente: Moncada, (2021, p. 16)

Figura 13: Radio de osteotomía



Punto A: tuberosidad tibial.
Punto B: tuberosidad tibial a punto de osteotomía.

Fuente: Fuente: Moncada, (2021, p. 16)

De acuerdo con Vezzoni et al., 2020 (citado en Moncada, 2021);

para escoger el número de sierra adecuado se debe realizar una circunferencia donde el centro se ubique en la eminencia intercondílea (Figura 13), se obtienen los puntos de referencia que son: punto a: tuberosidad tibial, el punto B va desde la tuberosidad tibial hasta el borde de la circunferencia, el triángulo que se forma funciona como punto de referencia para la osteotomía. Una vez se obtiene el tamaño de la sierra y el ángulo de la meseta tibial se utiliza la tabla de conversión (Tabla 5) para definir los mm de rotación de la TPLO (p. 15 -16).

Tabla 5: Relación Radio y AMT para la rotación de la TPLO

		Ángulo de la Planta Tibial Preoperatoria (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°
		Rotación (mm) - Proporciona 5° resultante TPA																									
Radio de la sierra	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: Moncada, (2021, p. 16)

Técnica quirúrgica TPLO

A continuación, se describe el proceso de la técnica quirúrgica TPLO:

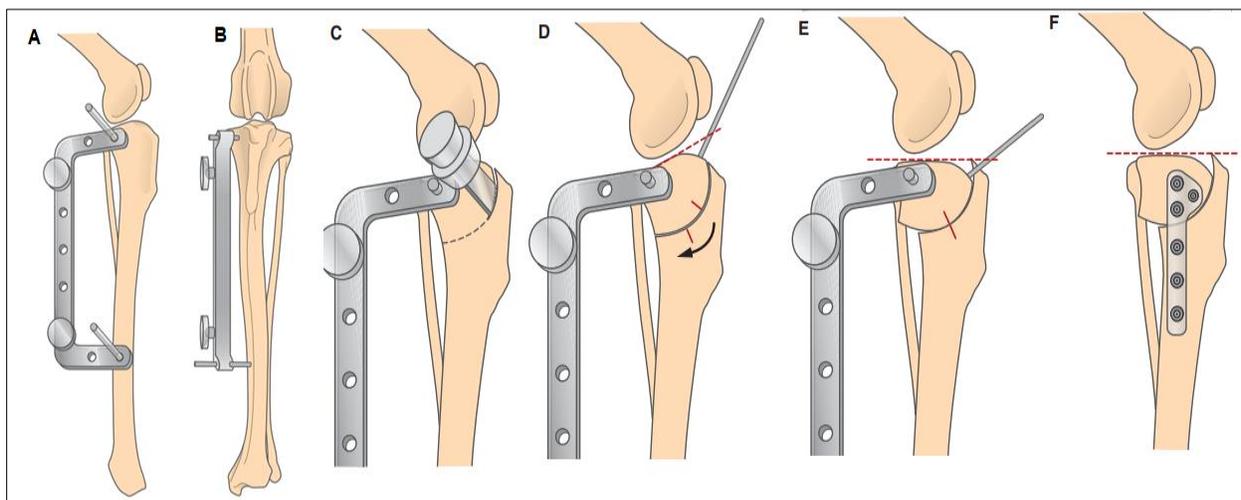
La cirugía inicia con una incisión parapatelar craneomedial, seguida de una artrotomía medial. Los fragmentos del ligamento cruzado anterior son retirados,

al igual que el menisco medial; si éste permanece intacto, se libera con el fin de prevenir futuras lesiones. Posteriormente se hace una aproximación medial en el aspecto proximal de la tibia, se localizan y se inciden las inserciones de los músculos grácilis, semitendinoso y sartorio, dejando expuesto el ligamento colateral medial. (Berrio & Ochoa, 2009, p. 166).

Igualmente, Fossum, (2008, p. 1270). describe que para realizar la TPLO (figura 14) se deben seguir los siguientes pasos:

A y B. Coloque la plantilla perpendicular al eje longitudinal de la tibia. **C.** Realice la osteotomía hasta una profundidad de un tercio del hueso, manteniendo la sierra paralela a las agujas guía. **D.** Marque el hueso para la rotación. **E.** Gire el segmento proximal para alinearlo con las marcas. **F.** Sujete la osteotomía con una placa ósea del tamaño adecuado.

Figura 12: Esquema de la técnica de TPLO



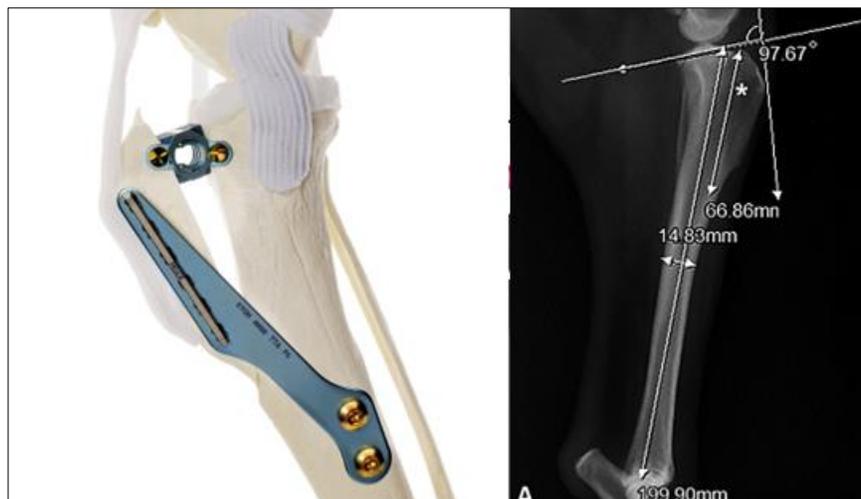
Fuente: Fossum, (2008, p. 1270).

Avance de la tuberosidad tibial (TTA)

La técnica de avance de la tuberosidad tibial (TTA) tiene como objetivo:

orientar las fuerzas articulares de forma paralela al ligamento patelar. Al obtener un ángulo de sobre 90° entre el ligamento patelar y el plato tibial, se logra estabilizar las articulaciones con ruptura de LCA. Para lograr dicho cambio angular, se debe realizar una osteotomía de la tuberosidad tibial y desplazar el fragmento óseo (unido al ligamento patelar) hacia craneal. Entre ambos fragmentos se inserta un implante especial denominado “cage” de tamaño definido según los grados angulares a cambiar, finalmente, se fijan ambos fragmentos con una placa ósea especialmente diseñada para la TTA. (Figura 15). A diferencia de la TPLO y otras osteotomías, la TTA se describe como menos invasiva y más sencilla de realizar (Fischer, 2014, p. 327-330).

Figura 13: Esquema de la técnica TTA



Fuente: Pérez, Martínez & Cardona, (2021, p. 24).

Técnica de Flo o de hamaca

Otra de las técnicas quirúrgicas que pueden utilizarse dependiendo del tipo de lesión en el paciente es la técnica de Flo o de Hamaca, de esta, es importante nombrar que:

Se emplea en pacientes con ruptura de ligamento cruzado anterior de forma aguda y crónica. La articulación se aborda a través de una artrotomía rutinaria realizando una incisión en la piel ligeramente curva siguiendo el contorno anterior medial al fémur, exponiendo el músculo sartorio y separando sus porciones craneal y caudal se expone la cápsula articular; se inspecciona la articulación completamente en busca de patologías adicionales y se extraen los remanentes del ligamento. localizado el sesamoideo lateral introducimos el alambre ortopédico por un primer túnel que lleva a una dirección latero-medial inmediatamente proximal a los sesamoideos entre estos y el fémur una vez exteriorizado por la cara medial se pasa otro túnel en dirección medial a lateral previamente realizado en la cresta tibial caudal a la inserción del ligamento patelar. Una vez exteriorizado por el aspecto terminal de la articulación este mismo cabo se introduce por entre la fascia del músculo bíceps y la cápsula articular para salir proximalmente para encontrarse con el otro cabo, en este instante se lleva la rodilla a una flexión de 90 grados, se tensan los cabos y se entrelazan entre sí. Si el alambre queda demasiado tenso, puede llegar a limitar el movimiento articular y si por el contrario queda demasiado flojo el movimiento de cajón no será eliminado y la rodilla quedará inestable, (Figura 16) Martínez Achury, Lara, et al (2005, p. 26).

Figura 14: Radiografía frontal y lateral técnica de hamaca



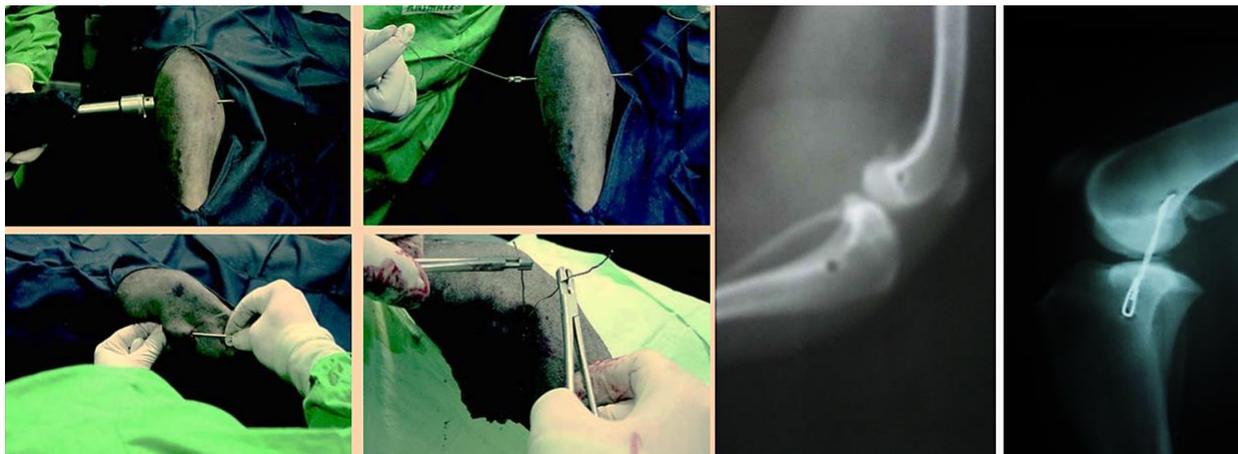
Fuente: Martínez Achury, Lara, et al (2005, p. 27)

Técnica de la hamaca modificada

Atendiendo a las diferentes lesiones que se pueden presentar, las anteriores técnicas tienen una modificación, que, dependiendo del caso, puede ser realizada, esta consiste en:

Una vez el cirujano identifica las estructuras anatómicas relacionadas con la articulación de la rodilla; identificados los cóndilos se realiza un orificio en la parte caudal por fuera de la inserción de la cápsula articular sin comprometerla, con un clavo de Steinman de lateral a medial; en la parte lateral de la superficie tibial hace un orificio perforando la tibia proximal hasta el tubérculo medial (Figura 17). Se pasa por la guía y el material de estabilización por debajo de la fascia femoral y la fascia lata, se anuda a nivel de la tibia proximal. se comprueba que se haya reducido la prueba de cajón y que la articulación femorrotuliana haya quedado estable, Martínez Achury, Lara, et al (2005, p. 27).

Figura 15: Esquema de técnica de hamaca modificada



Fuente: Martínez, Achury, Lara, et al (2005, p. 28-29)

Técnica Tight Rope

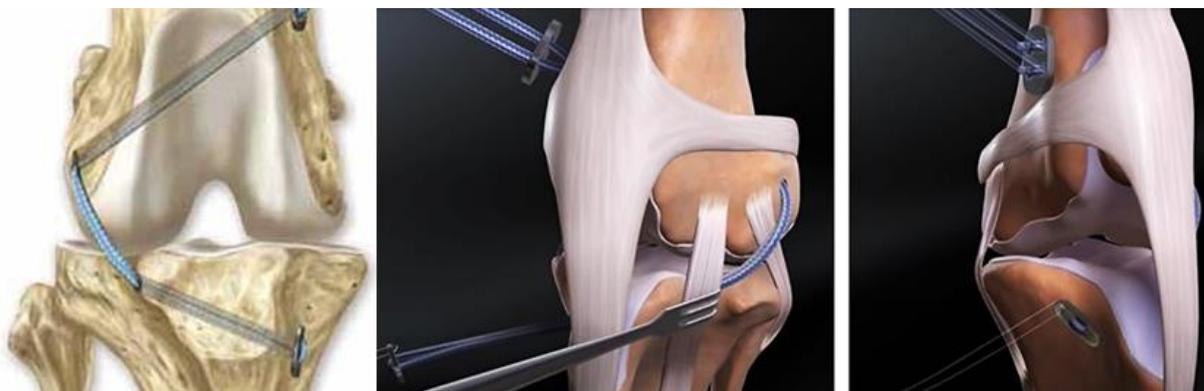
Otra de las técnicas quirúrgicas reconocidas es la técnica Tight Rope, esta, tiene como ventajas:

que es el único procedimiento extracapsular que se puede implementar en perros mayores a 15 kg y corrige la rotación interna de la tibia. Las ventajas que tiene sobre cualquier otra técnica de este grupo es que utiliza un implante más resistente que el nylon o alambre quirúrgico. La fijación del implante es de hueso-hueso, una parte en el fémur y la otra en la tibia a través de túneles óseos y anclando el material protésico mediante arandelas.

Se realiza primero una perforación en el aspecto lateral de la tibia, al nivel del tubérculo de Gerdi ubicado en el cóndilo lateral de la tibia, se perfora a 45° respecto al eje largo del hueso, hacia medial y proximal. Posteriormente, se

realiza la perforación en el cóndilo lateral del fémur, en un punto craneodistal de la fabela, a 45° respecto al eje largo del fémur, hacia medial y distal. Se pasa la sutura a través del orificio lateral de la tibia hacia medial y luego a través orificio medial del fémur hacia el lateral. Se coloca un botón entre el hueso y la sutura en el orificio lateral del fémur y otro en la tibia, donde se anuda, con una tensión suficiente para permitir un movimiento de cajón de 3-4 mm máximo. Se anuda con 4 nudos simples manuales y se corta la sutura. (figura 18) González, Islas, Hernández & Santoscoy (sf).

Figura 16: Esquema técnica de TightRope



Fuente: American College of Veterinary Surgeons (2023) & Youtube, TightRope Cruciate Ligament Surgery using Arthrex Tightrope CCL (2023).

Técnica Evolig

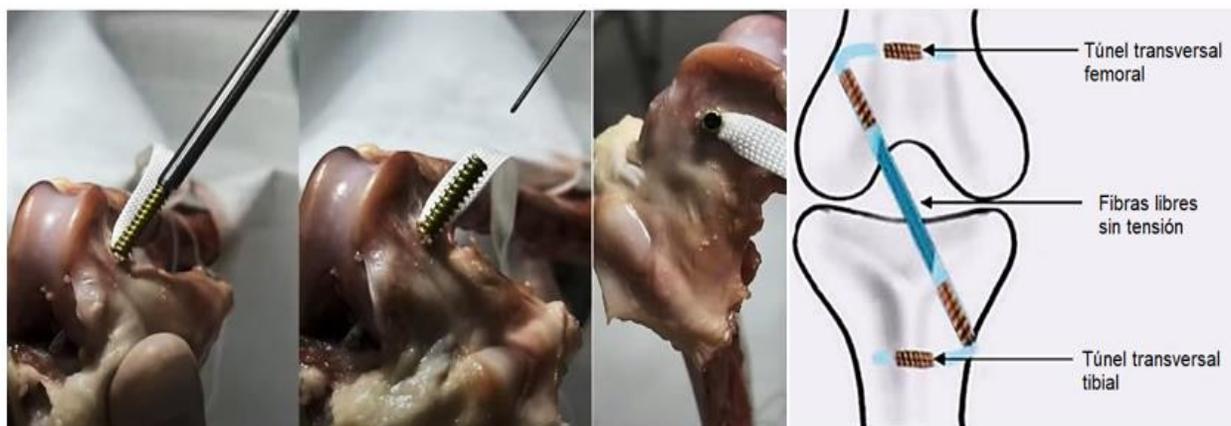
Recientemente se ha presentado un nuevo implante sintético para solucionar la rotura del LCA. Para Sopena, Carillo & Argybay 2020 (p. 5) “Es un ligamento sintético, hecho de polietileno ultra resistente de muy alta densidad (compuesto por más de 400.000 moléculas de carbono) es un material químicamente conocido como alqueno u olefina” (...) “su proceso textil de entrecruzamiento de fibras determinará el tamaño y la

resistencia final del ligamento”. Gracias a su estructura de fibras libres aumenta la resistencia a la fatiga, convirtiéndolo, según sus propios estudios, en “el primer implante que mejor replica la función del ligamento natural” Sopena, et.al (2020, p. 5) reafirma que:

Es un material no polar (reacio al agua) y menos reactivo; por ello lo hace menos susceptible al ataque de cualquier agente agresivo (microorganismos). Presenta la particularidad de que en el centro del ligamento dispone de una zona de fibras libres que soportan todos los movimientos, permitiendo así la adaptación del implante en la zona libre articular la cual intenta replicar la función del ligamento natural.

para el uso de esta técnica se puede recurrir a la técnica abierta o a la técnica artroscópica. El ligamento se fija en fémur y tibia a través de túneles óseos y tornillos (Figura 19).

Figura 17: Esquema de implantación de ligamento sintético



Fuente: Sopena et.al (2020, p. 7).

Principales Complicaciones Posquirúrgicas De La Técnica De TPLO.

Se han descrito diversas complicaciones quirúrgicas que se pueden presentar en la TPLO, estas van desde una mala ejecución de la técnica quirúrgica o los cuidados post-operatorios,

La posición incorrecta de la osteotomía puede causar el adelgazamiento excesivo de la tuberosidad tibial o el sitio de inserción del ligamento patelar y predisponer su fractura. Una osteotomía excesivamente distal genera cambios en la biomecánica articular que producen un incremento en la tensión del ligamento patelar. El incremento, a su vez, puede desencadenar una serie de complicaciones como desmitis del ligamento patelar, fractura de la tuberosidad tibial e incremento en la fuerza compresiva en el sitio de la osteotomía.

Si el eje de la osteotomía no es perpendicular al plano de la articulación, se produce una desalineación del eje funcional de la tibia en valgo o en varo. La traslación medial o lateral del fragmento proximal de la tibia durante la rotación puede igualmente generar desalineación de la tibia y luxación patelar.

Los procesos inflamatorios avanzados son de pronóstico pobre y pueden desencadenar deterioro acelerado del cartílago y fibrosis periarticular.

La osteomielitis postraumática, como complicación de la TPLO, tiene como causas la diseminación de agentes patógenos por vía sanguínea y migración de la infección de tejidos blandos a tejido óseo. (Berrio & Ochoa, 2009, p. 169)

Tabla 6: Comparativa de principales complicaciones posquirúrgicas

TPLO	TTA	Hamaca	Tight Rope
Rotación iatrogénica excesiva de la meseta tibial.	Luxación Medial de rotula.	Artropatía degenerativa de la articulación.	Perdida de tensión del Implante.
Fractura cresta tibial.	Fractura de Tibia o peroné.	Rotura del implante.	Rotura del implante.
Rotura de LCA contralateral.	Rotura de LCA contralateral.	Rotura de LCA contralateral.	Rotura de LCA contralateral.
Osteomielitis.	Osteomielitis.	Inestabilidad articular.	
Hematoma, Edema, Inflamación e Infecciones.	Hematoma, Edema, Inflamación e Infecciones.	Hematoma, Edema, Inflamación e Infecciones.	Hematoma, Edema, Inflamación e Infecciones.
Reacciones tisulares a la placa.	Reacciones tisulares a la placa.	Reacciones tisulares al implante.	Reacciones tisulares al implante.
Tornillos rotos o sueltos.	Tornillos rotos o sueltos.		Tornillos rotos o sueltos.
Lesiones meniscales.	Lesiones meniscales.		
Atrofia muscular.	Atrofia muscular.		
Desplazamiento de la placa.			
Luxación patelar.			
Desmitis del ligamento patelar.			

Autoría propia.

Como lo indica Méndez et al., 2020 (citado en Iniesta & Sever, 2020, p. 11) “Es importante saber que todas las técnicas descritas en este trabajo cuentan con cierta incidencia

de complicaciones (Tabla 7). Las técnicas modificadoras de la biomecánica se consideran más invasivas y complicadas, por lo que requieren cirujanos más experimentados”

Tabla 7: Rango de complicaciones según la técnica quirúrgica en rotura de LCA.

Técnica	Rango de complicaciones
FLO	17-15 %
TIGHT ROPE	9,1-12,5 %
TTA	20-59 %
TPLO	18-28 %

Fuente: Iniesta & Sever, (2020, p. 11)

Según ese estudio la técnica de TightRope sería la que daría un menor rango de complicaciones en la reparación del LCA. Otro factor a tener en cuenta es el tamaño y peso del paciente.

Según el artículo publicado por Méndez et al., 2020, *Criterios de selección de técnicas quirúrgicas para la ruptura de ligamento cruzado craneal*, en perros pequeños (menores de 15 kg) se obtienen buenos resultados con técnicas extracapsulares mientras que en el caso de pacientes de talla grande es necesario recurrir a técnicas modificadoras de la biomecánica o TightRope. Este mismo artículo menciona un estudio que afirma que no existe diferencia significativa en relación con la edad, peso, desarrollo de enfermedad articular degenerativa y patologías meniscales entre la técnica TPLO o TightRope. (Iniesta, 2020, p. 23).

Reporte de caso clínico

Reseña y Anamnesis

Esta muy cojo, tiene roto el ligamento con compromiso de meniscos según el médico ortopedista.

Especie: Canino

Raza: Siberian Husky

Sexo: Macho

Edad: 1 años y 1 mes

Color: Gris claro

Examen clínico

Se realiza inspección a distancia para evaluar la marcha, para esto el paciente se hizo caminar por un pasillo para observar el desplazamiento desde la parte posterior, Se evidenció claudicación 3/4 del miembro posterior izquierdo e inflamación de la cara interna del mismo a nivel de la articulación femorotibial.

Se realiza palpación de ambos miembros posteriores y se compara el miembro afectado con su contralateral, se observa proceso inflamatorio de la articulación de la rodilla izquierda, en la zona medial. Posteriormente se realizaron movimientos de flexión y extensión del miembro evidenciando crepitaciones de la rodilla durante la flexión. Se realizan examen físico de prueba de cajón y de compresión tibial obteniendo resultado positivo. Se obtienen los siguientes hallazgos:

- Claudicación 3/4 de MPI.
- Dolor a la manipulación de la rodilla.
- Inflamación de la cara interna de la articulación de la rodilla.

- Crepitación de la rodilla.
- Prueba de cajón positiva.
- Prueba de compresión tibial positiva.

Exámenes complementarios

Placa radiográfica: Radiográficas en proyecciones medio lateral de miembro posterior izquierdo y anteroposterior comparativa de miembros posteriores. (Figura 20).

Figura 18: Radiografía miembros posteriores



Fuente: Clínica Veterinaria Lasallista Hno. Octavio Martínez López F.S.C (2023)

Descripción radiográfica

- Se evidencia aumento de densidad de tejidos blandos en femorotibial izquierda.
- Se evidencia signos compatibles de ruptura ligamento cruzado craneal de miembro posterior izquierdo.

Perfil Hemostático

Figura 19: Reporte perfil hemostático completo

REPORTE DE ANALISIS								
CÓDIGO	SLC0202 Perfil hemostático completo: Hemograma, Alt, Creat, TPT, TP, Urea/Bun, Citoquímico							
Serie hemática, plaquetaria y proteínas plasmática							Fecha de análisis	2023-05-10
Parámetro	Resultado	Unidad	V/R*	Parámetro	Resultado	Unidad	V/R*	
Eritrocitos	7,62	mill/μl	5,5 - 8,5	Anisocitosis	-	- a +++	Escaso	
Hemoglobina	15,5	g/dl	12,0 - 18,0	Policromasia	-	- a +++	Negativo	
Hematocrito	48,24	%	37 - 55	Hipocromía	-	- a +++	Negativo	
V.C.M	63	fl	60 - 77	Howell-Jolly	-	- a +++	Negativo	
H.C.M	20,3	pg	22 - 27	Plaquetas	210	x 10 ³ /μl	200 - 500	
C. Hb.C.M	32,1	g/dl	32 - 37	Proteínas P.	58	g/l	55 - 75	
ADE	16,2	%	12,0 - 18,0					
Metarrubricitos	-	valor / 100 leuc	0					
Serie leucocitaria								
Parámetro	Resultado	Unidad	V/R*	Parámetro	Resultado	Unidad	V/R*	
Leucocitos	17.010	/μl	7.000 - 14.000	Lectura leucocitos x 100				
Basófilos	0	/μl	0 - 200	Basófilos	0	%	0 - 1%	
Eosinófilos	1.021	/μl	100 - 1.500	Eosinófilos	6	%	1 - 10%	
Neutrófilos	11.907	/μl	3.300 - 10.000	Neutrófilos	70	%	55 - 75%	
Bandas	170	/μl	0 - 300	Bandas	1	%	0 - 3%	
Linfocitos	3.232	/μl	1.000 - 4.500	Linfocitos	19	%	12 - 30%	
Monocitos	680	/μl	100 - 700	Monocitos	4	%	1 - 7%	
Serie eritroide		Morfología normal.						
Serie leucocitaria		Leucocitosis moderada // Neutrofilia absoluta // Vacuolización citoplasmática moderada en Neutrófilos.						
Serie plaquetaria		Normal.						
Método: Conteo automatizado y diferencial manual; Microscopía óptica.				Técnica: Impedancia eléctrica (Abacs Junior Vet), Coloración Wright, refractometría.				
* V/R fisiológicos de la especie canina doméstica (<i>Canis lupus familiaris</i>). Feldman y col., 2008; Meyer y Harvey, 2007								
Bioquímica sanguínea					Fecha de análisis	2023-05-10		
Código	Parámetro	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA*				
SLC0619	Creatinina	mg/dl	1,17	0,5 - 1,5				
SLC0608	Alanino Aminotransferasa (ALT)	U/l	40	21 - 102				
SLC0645	Urea	mg/dl	30	21,4 - 59,9				
	BUN	mg/dl	14	10 - 28				
Método: Enzimática/colorimetría				Técnica: Espectrofotometría (A-15)				

Fuente: laboratorio clínico Hno. Marco Antonio Serna F.S.C (2023)

Diagnóstico definitivo

Se confirma ruptura de LCA realizando la exploración física de prueba de cajón, compresión tibial y mediante placas radiográficas.

Tratamiento quirúrgico

Procedimiento quirúrgico: Corrección de la ruptura del ligamento cruzado anterior miembro posterior izquierdo por medio de la nivelación de la meseta tibial TPLO.

Abordaje: Se realizó abordaje medial de la rodilla, se evidencia rotura total de LCA y fractura de la parte posterior del menisco medial, aumento del líquido articular e inicios de

enfermedad articular. Se retira el ligamento restante y fragmentos del menisco, se realizó osteotomía de la tibia con sierra oscilante # 20 y se desplazó 8mm el fragmento, estabilizando la osteotomía con placa de TPLO 3.5 mm con 6 orificios, se lavó la zona con solución salina y se sutura con poliglactina la capsula articular, musculo sartorio y el tejido subcutáneo la piel se sutura con poliamida. (Figura 22)

Figura 20: Esquema de procedimiento quirúrgico



Fuente propia.

Seguimientos

Cuatro días de evolución

Al examen clínico se evidencia moderada secreción serosanguinolenta a través de la herida sin acumulo o aumento de tamaño por la misma, no se observa dehiscencia de puntos. A la marcha se observa claudicación 3/4.

Figura 21: Seguimiento uno



Fuente: Clínica Veterinaria Lasallista Hno. Octavio Martínez López F.S.C (2023)

Descripción radiográfica:

- Se evidencia aumento de densidad de tejidos blandos en región femorotibial izquierda.
- No se evidencia signos de reacción perióstica ni fragmentos óseos en articulación femorotibiopatelar.
- Se evidencia material de osteosíntesis posicionado sin signos de inestabilidad.
- Inflamación tejidos blandos en región de la rodilla izquierda postquirúrgica.

- Material de osteosíntesis posicionado. (Omar Darío Agudelo Cárdenas Médico Veterinario. Especialista en Imágenes Diagnósticas de Pequeñas Especies).

Nueve días de evolución

Al examen clínico se evidencia claudicación 2/4, marcada inflamación en la articulación de la rodilla y secreción serosanguinolenta en leve cantidad.

Figura 22. Seguimiento dos



Fuente propia

Veintitrés días de evolución

Se observa claudicación 3/4 y apoyo en pinza. La lesión se evidencia en buen proceso de cicatrización en mayor proporción, pero presenta dehiscencias de puntos en la porción craneal con leve exposición de placa TPLO, presenta secreción serosanguinolenta en poca cantidad e inflamación de carácter moderado.

Figura 23. Seguimiento tres



Fuente: Clínica Veterinaria Lasallista Hno. Octavio Martínez López F.S.C (2023)

Sesenta días de evolución

A la exploración física se evidencia claudicación 1/4 a la marcha, no presenta signos de dolor a la manipulación en extensión y flexión del miembro. Proceso de cicatrización adecuado.

Figura 24: Seguimiento cuatro



Fuente propia.

Discusión

En la práctica clínica veterinaria las consultas por claudicaciones en perros son bastante frecuentes y representan uno de los motivos de consulta ortopédica más comunes, son pacientes con signos de claudicación, dificultad para desplazarse o posicionarse, todo esto a causa de problemas musculoesqueléticos, neuromusculares o lesiones tendino-ligamentosas.

En este reporte de caso clínico evidenciamos un paciente Siberian Husky de 1 año de edad con signos clínicos consecuentes a rotura de ligamento cruzado anterior, presentaba: claudicación 4/4, dolor a la manipulación, inflamación de la articulación, crepitación de la rodilla signos similares a los reportados por Ríos, 2021 en el cuerpo de esta exploración teórica.

En cuanto al diagnóstico clínico se emplearon metodológicas reportadas Fischer, (2014), la prueba de compresión tibial y el movimiento o prueba de cajón, los cuales fueron de resultado positivo, se confirma el diagnóstico con radiografía del miembro afectado en el cual reportan aumento de densidad de tejidos blandos en la articulación femorotibial izquierda consecuente con lo descrito por Berrio & Vélez (2009, p. 163)

Aunque la aplicación de la técnica quirúrgica en este caso la TPLO varió según el instrumental a disposición y la experiencia del cirujano, el principio de la ejecución de la osteotomía de la metáfisis de la tibia es la misma, buscar la angulación adecuada para equilibrar las distintas fuerzas y así anular el desplazamiento craneal de la tibia. En la bibliografía Fossum, (2008) describe el uso de una plantilla que se fija en el eje longitudinal de la tibia la cual sujeta la tuberosidad tibial y la cara medial de la tibia, en este caso, esta plantilla no fue utilizada durante la cirugía si no que mediante un pin de acero se fijó la articulación lo que nos confirma que la aplicación de la técnica quirúrgica puede variar según la práctica del cirujano.

Se consideraron varios factores para determinar el éxito de la cirugía, entre estos estaban la estabilidad articular mediante las pruebas de cajón y de compresión tibial, recuperación de la funcionalidad biomecánica mediante el grado de claudicación, procesos inflamatorios y de cicatrización, así como, eventuales complicaciones posquirúrgicas. Durante el seguimiento de 60 días el paciente presentó claudicación 4/4 y dolor a la palpación de carácter moderado durante los primeros 10 días, seguido de una eventual claudicación intermitente entre 3/4 y 4/4 e inflamación en la cara interna de la rodilla, esto lo denomina Martínez et al. (2005, p. 30) como “apoyo precoz”, donde el paciente trata de soportar su peso corporal, pero de forma incompleta durante la marcha. A partir del día 20 se evidencia leve atrofia muscular principalmente del bíceps femoral, inflamación moderada, secreción sero-sanguinolenta en poca cantidad y disidencia de puntos en la porción craneal signos característicos descritos en la tabla 6 (comparativa de principales complicaciones posquirúrgicas). Continúa el proceso de recuperación y se indica fisioterapia en casa y en la revisión del día 60 de evolución se evidencia paciente con claudicación 1/4 o apoyo funcional como lo describe Martínez et al. (2005, 30) donde el paciente es capaz de apoyar sin ningún grado de dificultad su miembro en el piso durante una fase estacional y durante las fases de paso o trote; tampoco se evidencia dolor a la manipulación durante la flexión y extensión de la rodilla, la prueba de cajón y compresión tibial es negativas y adecuado proceso de cicatrización como lo muestra la figura 26.

Es importante mencionar que autores como Johnson & Hulse, 2004, (citados por Tapia, 2009) mencionan que la claudicación se resuelve a menudo dentro de las 6 semanas siguientes a la operación, sin embargo, para que la cirugía sea exitosa hay dos factores fundamentales siendo el primero la experiencia del cirujano ortopedista en el dominio de la técnica quirúrgica y el conocimiento fisiológico, anatómico y biomecánico del paciente, y segundo el cuidado post-operatorio por parte del propietario quien cumple un papel

fundamental pues es el que debe seguir las indicaciones médicas y evitar una posible alteración quirúrgica.

Conclusión

De acuerdo a la bibliografía y como lo menciona Fischer, (2014) no hay un consenso claro sobre cuál es la técnica quirúrgica más adecuada o “mejor” para reparar la rotura del ligamento cruzado anterior en perros, no se puede determinar fácilmente como "mejor" basándose en un único criterio, dependerá de varios factores incluyendo las características individuales del animal como por ejemplo: tamaño, peso, raza, edad, nivel de actividad y la condición patológica de la rodilla, es importante destacar que la experiencia del cirujano es fundamental ya que un cirujano veterinario experimentado podrá evaluar la situación individual de cada paciente y recomendar la técnica más adecuada en función de estos factores.

Referencias

- Ahumada Vélez, D. A. (2023). Actualización en fisiopatología y diagnóstico de la enfermedad del ligamento cruzado craneal en caninos.: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/5384/MONOGRAFIA%20FINAL%20ENFERMEDAD%20DEL%20LIGAMENTO%20CRUZADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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. <https://hdl.handle.net/10495/367>.
- Berrío Betancur, AM, & Ochoa Vélez, JJ (2009). TPLO - Osteotomía Niveladora Del Plato Tibial. Tratamiento Quirúrgico Para La Rotura Del Ligamento Cruzado Anterior En Caninos. *Rev. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia* 4(2), 161-173. <https://www.redalyc.org/pdf/3214/321428102016.pdf>
- Binversie, E. E., Walczak, B. E., Cone, S. G., Baker, L. A., Scerpella, T. A., & Muir, P. (2022). Canine ACL rupture: a spontaneous large animal model of human ACL rupture. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 1-12. <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-021-04986-z>
- Carrillo, J. M., Sopena, J. J., Rubio, M., & Redondo, J. I. (2003). Técnica de horquilla modificando su anclaje distal. *Consulta de difusión veterinaria*, 11(103), 69-74. http://traumatologiaveterinaria.com/divulgacion/021_03_ligamento.pdf
- Climent Peris, S., Reviriego, L., Rafael Köstlin, R., Vérez-Fraguela, J. L., Sánchez Margallo, F. M., Sánchez Fernández, J., & Celdrán Bonafonte, D. (2014).

Artrología canina en 3D: Principales patologías ortopédicas y abordajes quirúrgicos. Servet.

Contreras Navarro, Y. (2019). Ruptura de ligamento cruzado craneal secundaria a luxación de rótula, en un canino de raza Schnauzer. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/776/1/Contreras_2018_TG.pdf

Dallas McMillan [usuario de Youtube] (2013). *TightRope Cruciate Ligament Surgery using Arthrex Tightrope CCL.* Youtube [TightRope Cruciate Ligament Surgery using Arthrex Tightrope CCL - YouTube](#)

Díaz Coahila, D. (2019). Diagnóstico radiográfico de la ruptura del ligamento cruzado craneal en caninos mediante el Test de compresión tibial. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11137/Diaz_cd.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fajardo Zabala, M. A. (2020). Evaluación biomecánica ex vivo de cuatro métodos de estabilización para el avance de la tuberosidad tibial en caninos. Retrieved from. https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_ciencias_veterinarias/85

Fans Baez, L. F. (2021). Aplicación de termografía infrarroja en el diagnóstico de rotura de ligamento cruzado craneal en caninos. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/36757/1/FV-35305.pdf>

Fischer Wiethuchter C. (2014) Ruptura del ligamento cruzado craneal en perros. Rev CES Med Zootec. 9(2): 324-337. <http://www.scielo.org.co/pdf/cmvez/v9n2/v9n2a15.pdf>

- Fischer, C., Nicolas, G. V., Opazo, A. J., Luzio, A. F., & Troncoso, I. E. (2014). Métodos de diagnóstico y tratamientos utilizados para la ruptura del ligamento cruzado craneal en perros: encuesta a médicos veterinarios de Chile. *Archivos de medicina veterinaria*, 46(1), 133-137. <https://www.scielo.cl/pdf/amv/v46n1/art18.pdf>
- Johnson, J. M., & Johnson, A. L. (1993). *Cranial Cruciate Ligament Rupture. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 23(4), 717–733. doi:10.1016/s0195-5616(93)50078-5.
- Köstlin, R., Climent, S., & Vérez-Fraguela, J. L. (2021). *Patologías ortopédicas de la rodilla*. Grupo Asís Biomedica SL.
- 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. <https://goo.su/YxO3>
- Martínez Méndez, P. P., Achury, O. L., Lara, S., Gutiérrez, E., & Forero, J. H. (2005). Técnica de la hamaca modificada para la estabilización extra-articular de la rodilla en ruptura del ligamento cruzado craneal en caninos. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(9), 19-35. Recuperado de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1151&context=mv>
- Moncada Huertas, D. F. (2021). Identificación de ventajas y desventajas para las técnicas quirúrgicas del avance de la tuberosidad tibial y de la osteotomía de nivelación del plato tibial para la rotura de ligamento cruzado craneal en caninos. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/3982/Monografia%20trabajo%20de%20grado%20Daniel%20Moncada%20%281%29.pdf?sequence=1>

- 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 (Tesis doctoral). UPC, Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria. Retrieved from. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2117/95237>
- Nájera, D. L. (s.f) La artroscopia: método de diagnóstico de patologías en la rodilla del perro. <http://www.traumatologiaveterinaria.com/index.php?web=artroscopia/artcs/002.php>. Agosto 1 de 2023.
- Spinella, G., Arcamone, G., & Valentini, S. (2021). Cranial Cruciate Ligament Rupture in Dogs: Review on Biomechanics, Etiopathogenetic Factors and Rehabilitation. *Veterinary sciences*, 8(9), 186. <https://doi.org/10.3390/vetsci8090186>
- Peña, E., Calvo, B., & Doblaré, M. (2006). Biomecánica de la articulación de la rodilla tras lesiones ligamentosas. *Revista internacional de métodos numéricos*. [art3020.dvi \(upc.edu\)](http://art3020.dvi.upc.edu)
- Pérez, D. M., Martínez, M. M., & Cardona, J. A. (2021). Avance de tuberosidad tibial con heteroimplante óseo para el tratamiento de ruptura de ligamento cruzado anterior en caninos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 68 (1), 19-36. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v68n1/0120-2952-rfmvz-68-01-19.pdf>
- 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).

<http://rid.unrn.edu.ar:8080/bitstream/20.500.12049/8181/1/Informe%20Final%2C%20R%C3%ADos%20Gimena%20UNRN-convertido.pdf>

Rodríguez, D., & Fernández, K. (2007). Determinación de frecuencia de politraumatismo óseo (ptos) en mascotas caninas en el hospital animal el dorado. *Managua, Nicaragua*. <https://repositorio.una.edu.ni/1377/1/tnl73r696d.pdf>

Rodríguez Quirós, J., Jimés Socorro, A., San Román Ascaso, F., & Guerrero, T. (2008). Rotura ligamento cruzado anterior en el perro: signos clínicos, diagnóstico y tratamiento. *canis et felis*, (95), 6-26. https://www.vetesweb.com/pluginfile.php/68/mod_forum/attachment/47335/rotura.pdf?forcedownload=1

Saldivia Paredes, Manuel. (2018). Descripción morfológica y biomecánica de la articulación de la rodilla del canino (*Canis lupus familiaris*). *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 13(3), 294-307. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.13.3.1>

Sample, SJ, Racette, MA, Hans, EC, Volstad, NJ, Holzman, G., Bleedorn, JA, y Muir, P. (2017). Las imágenes radiográficas y de resonancia magnética predicen la gravedad del daño de las fibras del ligamento cruzado y la sinovitis en perros con ruptura del ligamento cruzado craneal. *PLoS One*, 12(6), e0178086. <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0178086&type=printable>

Silva, R. F., Carmona, J. U., & Rezende, C. M. F. (2013). Características radiográficas, artroscópicas y biomecánicas de perros con ruptura del ligamento cruzado anterior. *Archivos de medicina veterinaria*, 45(1), 53-58. <https://www.scielo.cl/pdf/amv/v45n1/art09.pdf>

Sopena Juncosa, J. J., Carrillo Poveda, J. M., & Argibay Fraga, V. (2020) Nuevas técnicas de reparación de la rotura del ligamento cruzado craneal en el perro.

<https://www.seleccionesveterinarias.com/SV/SV28N27.pdf>

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. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/131279>

Wiethuchter, C. F. (2014). Ruptura del ligamento cruzado craneal en perros. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*,9(2), 324-337. [https://scihub.se/https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(93\)50078-5](https://scihub.se/https://doi.org/10.1016/S0195-5616(93)50078-5)