



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“USO DE SUTURA POLIÉSTER EN LA TÉCNICA *TIGHT ROPE*
PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA RODILLA EN PERROS CON
RUPTURA DE LIGAMENTO CRANEAL CRUZADO INDUCIDO”**

TESIS QUE PRESENTA:

KARINA NAYELI BRAVO TAPIA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán. Agosto 2017.



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“USO DE SUTURA POLIÉSTER EN LA TÉCNICA *TIGHT ROPE*
PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA RODILLA EN PERROS CON
RUPTURA DE LIGAMENTO CRANEAL CRUZADO INDUCIDO”**

TESIS QUE PRESENTA:
KARINA NAYELI BRAVO TAPIA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

ASESOR
MC. IGNACIO N. BARAJAS LÓPEZ

Morelia, Michoacán. Agosto 2017.

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

*Este trabajo lo dedico con todo mi corazón
a la memoria de mi viejito Jorge Tapia y de
mi perrita Tutsi.*

*A **Dios** por darme la oportunidad de vivir y poder despertar cada mañana
teniendo la posibilidad de alcanzar todos mis sueños....*

A mi **Madre** y mi **Padre**, Josefina Tapia y Sergio Bravo por ser los dos pilares más grandes e importantes en mi vida, por el infinito amor, cuidado y dedicación que me han dado, por impulsarme día a día para seguir creciendo y convertirme en la mejor versión de mí, infinitas gracias por siempre.

A mis hermanos, **Jorge y Claudia** que han estado presentes a lo largo de toda esta aventura, siempre brindándome su apoyo, amor y comprensión.

A mi familia, mis abuelitos **Lupita y Jorge †, Aida† y Manuel†**, a todos mis tíos, en especial a **Monny, Coquis y Toño**, a todos mis primos y sobrinos, especialmente a **Karen y Dany** por ser mi apoyo incondicional, mis confidentes y mis casi hermanas.

A mis mejores e incondicionales amigos **Josefina, Jaz, José, Andy, Nath y Betina**, por ser mi segunda familia y por todo su cariño.

A **Todos los amigos** que he tenido la fortuna de conocer y que me han acompañado a lo largo de mi vida, que siempre han creído en mí y con quienes he pasado momentos gratos y divertidos.

A la **Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**, por ser mí casa de estudios y permitirme alcanzar mi sueño más anhelado.

A todos los maestros que he tenido a lo largo de mi vida, que han sido pieza clave en este proceso, en especial a aquellos que siempre me brindaron su apoyo como la **Dra. Ernestina Gutiérrez**, el **MC. Salvador Padilla** y el **Mvz. Miguel Angel Pedraza**.

A la **Clínica Veterinaria para perros y gatos** por permitirme ser parte de ella durante todo un año, dejándome miles de enseñanzas y a todos y cada uno de los amigos que hice ahí.

A la **Clínica Veterinaria ABCentro** y a todos los miembros de ella, por su apoyo y amistad, en especial al **Mvz Daniel Márquez** y el **Mvz. Rafael Díaz** por todo su apoyo y enseñanzas.

A mi persona especial por siempre apoyarme a pesar de la distancia y las situaciones complicadas, y por siempre demostrarme su infinito amor e incondicionalidad y a su pequeña hija.

A **Orlando**, por siempre creer en mí, apoyarme y brindarme su cariño incondicional desde siempre.

Al **Mvz Dipl. Cert. Eliseo Pimentel Peña**, mi colega, jefe y amigo, por haberme abierto las puertas de su clínica, desde que era tan solo una estudiante y por apoyarme fomentando mi crecimiento profesional y transmitiéndome sus conocimientos.

A la **Clínica Veterinaria Pupet** por ser mi segunda casa y darme la oportunidad de desempeñarme profesionalmente, así como a todos los amigos que he hecho aquí a lo largo de mi estancia, en especial a Maru por siempre creer en mí.

A la **Mvz Flor Ramírez**, por ser además de mi amiga, colega y maestra, una persona muy importante en la realización de este trabajo, gracias al apoyo que siempre me ha brindado.

A mis pacientes **Chiquis, Zorrito, Princesa, Tomasa, Chepina y Milk**, que me hicieron posible la realización este trabajo.

A mis perritos **Chispa y Zorrito (apoyo como paciente)**, a la memoria de mi perrito **Sucker †**, mi perrita **Tutsi †**, quien fue más que un perro para mí y le prometí en mi infancia algún día ser Mvz por el gran amor que le tuve, promesa que me motivó a llegar hasta aquí y a la memoria de mi perrita **Candy †**, quien me acompañó durante parte de mi infancia, hasta el día en el que culmine mis estudios de licenciatura.

Una mención muy importante y agradecimiento:

Al **Mvz Manuel López**, por todo su apoyo, amistad y buena disposición siempre para conmigo y mi trabajo.

A mis sinodales la **Mvz Esp. Norma Avilés Torres** y la **Mvz Ana María Ríos**, por su apoyo y el tiempo que me dedicaron, por su amistad y por todas las enseñanzas que me han dejado.

Y en especial a una persona muy importante en mi vida, mi asesor, maestro, amigo y ahora colega, el **MC Ignacio N. Barajas López** por todo su apoyo y por brindarme la oportunidad de trabajar con él, le agradezco toda su paciencia y el tiempo invertido en mí, que sin ello esto no hubiese sido posible. Una de las personas que más admiro y agradezco tener cerca por los conocimientos que me ha transmitido y su calidad profesional y humana.

En presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Clínica Veterinaria para perros y gatos “ABCentro”, ubicada en Francisco Márquez #97 Chapultepec Norte en la ciudad de Morelia, Michoacán.

El instrumental utilizado, así como la hospitalización postquirúrgica de los pacientes durante las cirugías fue facilitado por el Dr. Ignacio N. Barajas López, propietario de la misma. La toma de placas radiográficas y la elaboración de los análisis de laboratorio, fueron realizadas en la “Clínica Veterinaria para perros y gatos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo” y en laboratorio privado.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	2
1. Antecedentes.....	2
2. Anatomía y fisiología de la rodilla y del ligamento craneal cruzado	3
2.1 Anatomía y fisiología.....	3
2.2 Macroanatomía del LCC.....	4
2.3 Microanatomía del LCC.....	5
2.4 Aporte Vascular.....	5
2.5 Inervación de la articulación de la rodilla.....	6
2.6 Clasificación de las articulaciones.....	7
2.7 Función del LCC.....	7
2.8 Anatomía y función de los meniscos.....	8
3. Biomecánica	10
3.1 Puntos isométricos.....	11
4. Definición de la RLCC.....	12
5. Sinonimias.....	12
6. Etiología y patogénesis de la RLCC.....	13
6.1 Daño a los meniscos.....	13
7. Predisposición racial y tallas más afectadas.....	14
8. Signos Clínicos.....	15
9. Diagnóstico.....	15
9.1 Examen Ortopédico.....	16
9.2 Prueba de Cajón.....	17
9.3 Prueba de compresión Tibial.....	17
9.4 Imagenología.....	19
9.4.1 Estudio Radiográfico.....	19
9.4.2 Resonancia Magnética.....	20
9.4.3 Ecografía.....	22
9.5 Análisis de líquido sinovial.....	24
9.6 Artroscopía.....	24

10. Tratamiento.....	25
10.1 Tratamiento médico.....	25
10.2 Tratamiento quirúrgico.....	25
10.2.1 Técnicas Intra-capsulares.....	25
10.2.2 Técnicas Extra-capsulares.....	26
10.2.3 Técnicas de Osteotomía tibial.....	27
10.3 Rehabilitación.....	28
11. Técnica de Tight Rope.....	30
12. Material de sutura empleado para el tratamiento de la RLCC.....	31
13. Sutura poliéster.....	33
14. Polimetilmetacrilato (Resina de acrílico).....	35
III. JUSTIFICACIÓN.....	36
IV. OBJETIVOS.....	36
V. HIPOTESIS.....	37
VI. MATERIAL Y MÉTODOS.....	38
1. Material.....	38
1.1 Material biológico.....	38
1.2 Sustancias.....	39
1.3 Material clínico y quirúrgico.....	40
1.4 Material adicional.....	40
2. Método.....	41
2.1 Fabricación de botones de acrílico.....	41
2.2 Valoración pre quirúrgica.....	42
2.3 Procedimiento quirúrgico.....	42
2.4 Manejo post operatorio inmediato.....	47
2.5 Manejo post quirúrgico.....	47
2.6 Consideraciones Éticas.....	48
VII. RESULTADOS.....	49
VIII. DISCUSIÓN.....	58
IX. CONCLUSIONES.....	61
X. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	62

ÍNDICE DE CONTENIDOS

IMÁGENES

1. **Figura 1.** Articulación de la rodilla vista craneal (A) y caudal (B). Fuente: (Evans y De Lahunta, 2010).....3
2. **Figura 2.** Articulación de la rodilla derecha de un perro, vista craneal de los ligamentos cruzados y meniscales craneales. Fuente: (La Torre, 2009).....4
3. **Figura 3.** Vista caudal del suplemento vascular de la articulación de la rodilla de un perro. 1. Arteria femoral, 2. Arteria poplítea, 3. Arteria genicular descendiente, 4. Arteria genicular medial proximal, 5. Arteria genicular media, 6. Arteria tibial craneal, 7. Arteria tibial caudal. Fuente: (Muir, 2011).5
4. **Figura 4.** Inervación más importante de la articulación de la rodilla del perro. A. Vista medial, B. Vista lateral. 1. Nervio safeno, 2. Nervio medial articular, 3. Nervio posterior articular, 4. Nervio peroneo común, 5. Nervio Tibial, 6. Nervio articular lateral. Fuente: (Muir, 2011).....6
5. **Figura 5.** Meseta tibial mostrando la anatomía de los meniscos y sus ligamentos. Fuente: (Briggs, 2014).....9
6. **Figura 6.** Ilustración de los 6 grados de libertad de la articulación femoro-tibio-rotuliana. Fuente: (Muir, 2011)10
7. **Figura 7.** Localización de los puntos isométricos en la tibia y en el fémur en un perro. A) Ubicación de los puntos isométricos en un modelo anatómico sintético. B) Ubicación de los puntos isométricos en un modelo anatómico de un perro criollo. Fuente: (Roe *et al.*, 2008).....12
8. **Figura 8.** Pruebas específicas de diagnóstico en RLCC en la articulación de la rodilla del perro. A. Prueba de cajón. B. Prueba de compresión tibial (Rooster, 2001).....18

9. **Figura 9.** A) Imagen de una placa radiográfica medio – lateral de la articulación de la rodilla en un perro clínicamente sano. B) Imagen de una placa radiográfica medio – lateral de la articulación de la rodilla en un perro realizando prueba de compresión tibial, observándose un desplazamiento caudal del fémur distal con respecto a la meseta tibial (Flechas negras), además, puede apreciarse el desplazamiento ventral del hueso sesamoideo con respecto del hueso poplíteo (flecha blanca). Fuente: (Muir, 2011).....20
10. **Figura 10.** A) Imagen de RM sagital potenciada en T2 de un perro labrador. B) Imagen de RM transversa potenciada en T1 de un perro San Bernardo, las estructuras anatómicas se identifican según la numeración de la siguiente manera: 1. Fémur, 2.Ligamento craneal cruzado, 3.Ligamento caudal cruzado, 4. Tibia, 5. Ligamento colateral lateral, 6.Ligamento menisco femoral. Fuente: (Muir, 2011).22
11. **Figura 11.** Imagen ecográfica del ligamento craneal cruzado en un perro chow chow hembra de 2 años de edad, con los extremos irregulares (Flecha) consistente en una ruptura completa. Fuente: (Muir, 2011).....23
12. **Figura 12.** Se muestran dos técnicas intra-capsulares (Paatsama y over the top) y dos técnicas extra-capsulares (De Angelis y Gambardella). Fuente: (Martínez *et al.*, 1998).....26
13. **Figura 13.** Osteotomía tibial. A) Triple osteotomía tibial en un perro, se podría decir que es una mezcla entre dos diferentes técnicas de osteotomía tibial. Son 3 los cortes que se hacen para conseguir anular las fuerzas de tensión. El resultado es que la meseta se nivela y la tuberosidad avanza. B) Imagen radiográfica M –L de la misma técnica de osteotomía tibial.....28
14. **Figura 14.** Rehabilitación post - quirúrgica. A. Uso de goniómetro para medir el arco articular de la rodilla del perro. B. Medición de masa muscular con cinta métrica. Fuente: (Ruíz y Amils, 2013).....29
15. **Figura 15.** Técnica de Tight Rope. A. Túneles en preparación para la estabilización de la articulación por la técnica de Tight Rope. B. Sutura

estabilizadora de Tight Rope colocada. Fuente: (Countryside, 2014).....	31
16. Figura 16. Sutura de poliéster. A. vista microscópica de la sutura de poliéster y descripción de sus propiedades y componentes. B. Presentaciones de la sutura de poliéster de 5 mm (Manual Ethicon, 2014).....	34
17. Figura 17. Monómero (Metil metacrilato) líquido y un polímero de acrílico (poli metilmetacrilato) polvo, en presentación termocurable. Fuente: (MDC Dental, 2011).....	35
18. Figura 18. Instrumental de ortopedia utilizado.....	41
19. Figura 19. Barras de plastilina con orificios circulares rellenos de PMMA, utilizados como molde para la fabricación de los botones de acrílico para este estudio.....	41
20. Figura 20. A. preparación de un paciente (Canalización y tricotomía de MPD), B. Realización de prueba de cajón, C. Prueba de compresión tibial en un paciente.....	42
21. Figura 21. Anestesia y analgesia epidural. Perro 1, tricotomía y antisepsia de la región lumbo-sacra con yodopovidona y alcohol etílico.....	43
22. Figura 22. Anestesia General. Perro 5, entubado a la máquina de anestesia inhalada, anestesiado con isoflurano y con un flujo de oxígeno al 2.5 - 3%.....	43
23. Figura 23. A. Abordaje quirúrgico cráneo – lateral a la capsula articular. B. identificación de estructuras anatómicas en la articulación de la rodilla.....	44
24. Figura 24. Identificación de puntos isométricos en la articulación de la rodilla derecha.....	44
25. Figura 25. Identificación del tendón del músculo extensor digital largo.....	44
26. Figura 26. Realización del túnel a 45° con un taladro en el fémur distal, dirigiendo la broca de lateral a medial.....	45

27. Figura 27. A) Sutura de poliéster pasando a través del túnel de la tibia. B) Colocación del botón completo para la fijación de la sutura en el aspecto medial de la tibia.....	46
28. Figura 28. Lavado de la cápsula articular al término de la cirugía con solución de NaCl 0.9%	46
29. Figura 29. Cápsula articular cerrada en su totalidad y ubicación final de ambos botones en la rodilla.....	46
30. Figura 30. A. Medición del ángulo de movilidad en extensión de la articulación de la rodilla del perro 5 con goniómetro, B. Medición del ángulo de movilidad en flexión de la articulación de la rodilla del perro 4	47
31. Figura 31. Perro1, medición del ángulo de movimiento en flexión de la articulación de la rodilla derecha postquirúrgicamente	50
32. Figura 32. Perro 2. medición del ángulo de movimiento en extensión de la articulación de la rodilla derecha postquirúrgicamente	50
33. Figura 33. Valoración del grado de claudicación en estática del perro 1, dos semanas postquirúrgicamente.....	52
34. Figura 34. Valoración del grado de claudicación en dinámica del perro 3, una semana postquirúrgicamente.....	52
35. Figura 35. Valoración de la prueba de movimiento de cajón de la rodilla derecha del perro 2, a los 91 días post quirúrgicamente.....	53
36. Figura 36. Medición de la circunferencia de la masa muscular femoral en el perro 4 a los 31 días postquirúrgicamente.....	54
37. Figura 37. Medición de la circunferencia de la masa muscular femoral en el perro 5 a los 46 días postquirúrgicamente.....	54
38. Figura 38. Placa radiográfica pre quirúrgica de la articulación de la rodilla derecha del perro 1, en su proyección M-L.....	56
39. Figura 39. Placa radiográfica de la articulación de la rodilla derecha del perro 4, en su proyección Cr-Cd, al día 15 post quirúrgico.....	56
40. Figura 40. Placa radiográfica de la articulación de la rodilla derecha del perro 2, en su proyección M-L, al día 60 post quirúrgico.....	56

41. Figura 41. Placa radiográfica de la articulación de la rodilla derecha del perro 6, en su proyección Cr-Cd, al día 90 post quirúrgico	56
42. Figura 42. Corte histológico de la biopsia de tejido y sutura obtenida de la articulación de la rodilla del paciente 5 a los 120 días post quirúrgicos. Vista Objetivo 10x.	57
43. Figura 43. Fibrosis e infiltrado celular inflamatorio del mismo corte histológico. Vista Objetivo 40x.....	57
44. Figura 44. Presencia de neutrófilos y macrófagos predominantes. Tinción de HE. Vista Objetivo 100x.....	57

TABLAS

1. Tabla 1. Incidencia de ruptura de LCC por razas y nivel de riesgo. Fuente: (Necas <i>et al.</i> , 2000).....	14
2. Tabla 2. Grados de flexión y extensión de la articulación de la rodilla. Fuente: (Del pueyo, 2011).....	29
3. Tabla 3. Fármacos empleados en el protocolo anestésico y medicación post quirúrgica de los pacientes.....	39
4. Tabla 4. Reseña de los pacientes reclutados para las cirugías (Edad, raza, sexo, peso, condición corporal, presencia de otras enfermedades, alteraciones al hemograma, cambios radiográficos). *Sin cambios.....	49
5. Tabla 5. Ángulo de movimiento de la articulación de la rodilla en flexión y extensión post quirúrgico durante 120 días.....	51
6. Tabla 6. Grados de claudicación de la extremidad postquirúrgicamente durante 120 días. Interpretación del grado de claudicación, 0 = Sin claudicación, I = apenas perceptible (apoya en estática), II = Notable, pero apoya el miembro afectado, III = Apoya el miembro afectado solo para equilibrarse, IV = No apoya, mantiene el miembro afectado en flexión (Tripedestación), Basado en Aguilar <i>et al.</i> ; 2013.....	52

7. Tabla 7. Valoración de la prueba de movimiento de cajón postquirúrgicamente durante 120 días. Interpretación del movimiento de cajón, 2 = Positivo, 1 = Ligeramente positivo y 0 = Negativo.....	53
8. Tabla 8. Medición en centímetros (cm) de la circunferencia de la masa muscular femoral postquirúrgica durante 120 días.....	54
9. Tabla 9. Evaluación radiográfica de la articulación de la rodilla en su proyección Cráneo–Caudal (Cr – Cd) y Medio–Lateral (M-L), al día 8, 15, 30 y 60 post quirúrgicamente.* SCS = Sin cambios significativos.....	55

ANEXOS

1. Anexo 1. Formato digital del ECOP utilizado en todos los pacientes reclutados.....	72
2. Anexo 2. Formato digital del examen ortopédico utilizado en todos los pacientes reclutados.....	75
3. Anexo 3. Tabla 10. Hemogramas pre quirúrgicos realizados a los 6 perros.....	76
4. Anexo 4. Colocación del PMMA sobre los moldes de plastilina, para la realización de los botones de acrílico utilizados.....	77
5. Anexo 5. Identificación del LCC en la articulación de la rodilla, en uno de los pacientes empleados para este estudio con RLCC inducido.....	77
6. Anexo 6. Articulación de la rodilla de un paciente con RLCC inducido, secundario a la disección y extracción de LCC.....	78
7. Anexo 7. Identificación de los puntos isométricos en la articulación de la rodilla, en uno de los pacientes empleados para este estudio con RLCC inducido.....	78

8. Anexo 8. Realización de uno de los túneles a 45°, en el tercio distal del fémur en un paciente con RLCC inducido.....	79
9. Anexo 9. Intervención quirúrgica de uno de los pacientes con RLCC inducido.....	79
10. Anexo 10. Restos del LCC después de haber sido cortado y retirado en su totalidad de la articulación de la rodilla de un paciente con RLCC inducido.....	80
11. Anexo 11. Tejido y sutura obtenidos de una biopsia realizada a uno de los pacientes con RLCC inducido, 6 meses postquirúrgicamente a la estabilización de la rodilla con sutura de poliéster mediante la técnica de Tight Rope.....	80
12. Anexo 12. Perro2, nadando al día 15 post quirúrgico como parte de la terapia de rehabilitación.....	80

RESUMEN

La ruptura de ligamento craneal cruzado es una de las patologías traumatológicas más comunes dentro de la clínica de pequeños animales y es la primera causa de claudicación del miembro pélvico en el perro. El objetivo del presente estudio fue valorar la técnica Tight Rope sustituyendo la sutura patentada por Jorvet® y Arthex® por sutura de poliéster y botones de polimetilmetacrilato en 6 perros clínicamente sanos de raza, sexo, edad, talla y peso indistinto, a los cuales se les indujo la ruptura del ligamento craneal cruzado, evaluando la eficiencia de la técnica, practicidad, accesibilidad y el proceso post quirúrgico (reacción del organismo a la sutura y botones, fuerza tensil de la sutura, tiempo de recuperación, grados de claudicación, ángulos en flexión y extensión de la articulación, margen de movilidad, la circunferencia del diámetro de la masa muscular femoral y la presencia o ausencia de cambios degenerativos). Radiográficamente se evaluó la integridad ósea y la articulación del miembro pélvico, así como la ubicación del fémur con respecto a la tibia pre y postquirúrgicamente a los 8, 15, 30 y 60 días consecutivos a la realización de cada cirugía. De manera complementaria, se realizó un estudio histológico de la sutura y el tejido adyacente en la articulación del miembro intervenido de uno de los pacientes a los 120 días postquirúrgicamente. La técnica se realizó con facilidad, observó una recuperación satisfactoria de los pacientes al término del estudio por lo que se puede concluir que esta técnica empleando sutura de poliéster, es una buena alternativa quirúrgica para la estabilización de la rodilla en perros con ruptura de ligamento craneal cruzado.

Palabras clave: Rodilla, ligamento, craneal, cruzado, poliéster, perro.

ABSTRACT

The rupture of cranial cruciate ligament is one of the most common traumatic pathologies within the small animal clinic and is the first cause of lameness of the pelvic limb in the dog. The objective of the present study was to evaluate the technique Tight Rope, replacing the patented suture for Jorvet® and Arthex® with polyester suture and polymethylmethacrylate buttons in six healthy dogs of race, sex, age, height and weight, which were induced to rupture the cranial cruciate ligament, evaluating the efficiency of the technique, practicality, accessibility and the post-surgical process (Reaction of the organism to the suture and buttons, tensile strength of the suture, recovery time, degrees of lameness, flexion and extension angles of the joint, mobility range, circumference of femoral muscle mass diameter and presence or absence of degenerative changes). Radiographically the condition was evaluated the bone integrity and the stifle joint of the pelvic limb, as well as the location of the femur with respect to the tibia pre and post-surgically at 8, 15, 30 and 60 consecutive days to the completion of each surgery. In a complementary way, a histological study of the suture and the adjacent tissue was performed in the joint of the operated member of one of the patients at 120 days postoperatively. The technique was performed with ease, observed a satisfactory recovery of the patients at the end of the study so it can be concluded that this technique using polyester suture is a good option for stifle joint stabilization in dogs with rupture of cranial cruciate ligament.

Key words: Stifle joint, cranial, cruciate, ligament, polyester, dog.

ABREVIATURAS

EAD = Enfermedad articular degenerativa

ECOP= Expediente Clínico Orientado a Problemas

IS = Intensidad de señal

LC= Ligamentos cruzados

LCC = Ligamento craneal cruzado

MM = Margen de movilidad

MP = Miembro pélvico

MPD = Miembro pélvico Derecho

PMMA = Polimetilmetacrilato

RLCC = Ruptura de ligamento craneal cruzado

RM = Resonancia magnética

TPLO = Osteotomía niveladora de la meseta tibial

I. INTRODUCCIÓN

La articulación de la rodilla llega a ser afectada por un gran número de entidades patológicas en el perro y el gato. La patología de presentación más común en esta articulación es la ruptura del ligamento craneal cruzado (RLCC) (Gorostiza, 2015) y se considera como la primera causa de claudicación en el miembro pélvico en el perro, lo que lleva a la inestabilidad de la rodilla y la predispone a cambios degenerativos (Raske y Hulse, 2013; Navarro *et al.*, 2014).

Las causas de la ausencia del ligamento craneal cruzado pueden ser clasificadas como traumática o degenerativa (Capaldo *et al.*, 2005), los factores de riesgo incluyen la obesidad, artrosis o inestabilidad existente en la rodilla y falta de acondicionamiento adecuado para la actividad que se realiza, como un perro sedentario que incrementa su actividad drásticamente. El diagnóstico de la RLCC se suele realizar mediante los signos clínicos, el examen físico, ortopédico y estudios de imagenología (Tear, 2012).

El tratamiento debe ser quirúrgico y para ello existen decenas de técnicas tanto intra-capsulares como extra-capsulares. Ante la imposibilidad de encontrar un sistema de anclaje del ligamento que sea infalible, la búsqueda de técnicas quirúrgicas para solucionar el problema ha llevado a los investigadores a seguir desarrollando nuevas y modificadas técnicas (Santoscoy, 2008).

La técnica de Tight Rope, es una técnica extra-capsular de reparación de la RLCC empleada en la estabilización de la articulación de la rodilla en perros, comúnmente realizada con sutura y botones de nylon patentados por Arthrex CCL®, Liga Fiba Iso Toggle System® y Fiberwear® (Manual Jorvet, 2009).

En este trabajo se pretende evaluar el uso de sutura poliéster en la técnica **Tight Rope**, como método quirúrgico extra-articular en la estabilización de rodilla con RLCC en perros y ofrecer una técnica accesible, práctica, que reduzca tiempo en el procedimiento quirúrgico, así como los costos.

II. MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes

El ligamento craneal cruzado (LCC) es sin duda, uno de los mecanismos de estabilización de la rodilla más importantes y de mayor significado tanto clínico como patológico, puesto que en él reside la contención craneo caudal y la rotación interna de la rodilla (Martínez *et al.*, 1998).

La RLCC es una de las patologías traumatológicas más comunes dentro de la clínica de pequeños animales (Cordoba *et al.*, 2007), y es la primera causa de claudicación del miembro pélvico (MP) en el perro, lo que lleva a la inestabilidad de la rodilla y la predispone a cambios degenerativos (Raske y Hulse, 2013; Navarro *et al.*, 2014).

Desde Carlin en 1826, pasando por multitud de cirujanos veterinarios hasta la actualidad, se han desarrollado una gran cantidad de técnicas y de modificaciones a las ya existentes (Martínez *et al.*, 1998)., las cuales se dividen en tres grupos: técnicas intra-capsulares, técnicas extra-capsulares y técnicas de osteotomía tibial, sin embargo, las técnicas de osteotomía tibial no sirven para proporcionar estabilidad a la rodilla, pero si para alterar la geometría de la articulación y eliminar el empuje tibial hacia craneal, de tal manera que la estabilidad articular funcional es recuperada (Jerram y Walker, 2012).

Una evaluación revela que los pacientes caminan relativamente bien, pero la enfermedad articular degenerativa (EAD) sigue siendo progresiva y la pérdida del margen de movilidad (MM) es innegable. Por ende, la búsqueda y el desarrollo de mejores técnicas ha sido incesante (Santoscoy, 2008).

En la clínica veterinaria se han utilizado diversos materiales de sutura para la estabilización de la articulación de la rodilla en perros con ruptura de ligamento cruzado craneal. Según Stead *et al.*,(1991), el poliéster se puede usar fácil y da buenos resultados clínicos en perros con patologías ortopédicas.

2. Anatomía y fisiología de la rodilla y del ligamento craneal cruzado.

2.1 Anatomía y fisiología

La articulación de la rodilla representa la conexión anatómica funcional entre el fémur y la tibia, se clasifica en una articulación sinovial o diartrodial condilar (ver figura 1). Debido a su complejo movimiento y la presencia de varias estructuras intra-articulares (ligamentos cruzados, colaterales y meniscos) la articulación femoro-tibio-rotuliana es la más compleja del cuerpo (Milton *et al.*, 1991).

Esta articulación permite efectuar movimientos versátiles tales como la flexión, extensión, rotación, circunducción, y aducción (Evans y De Lahunta, 2010).

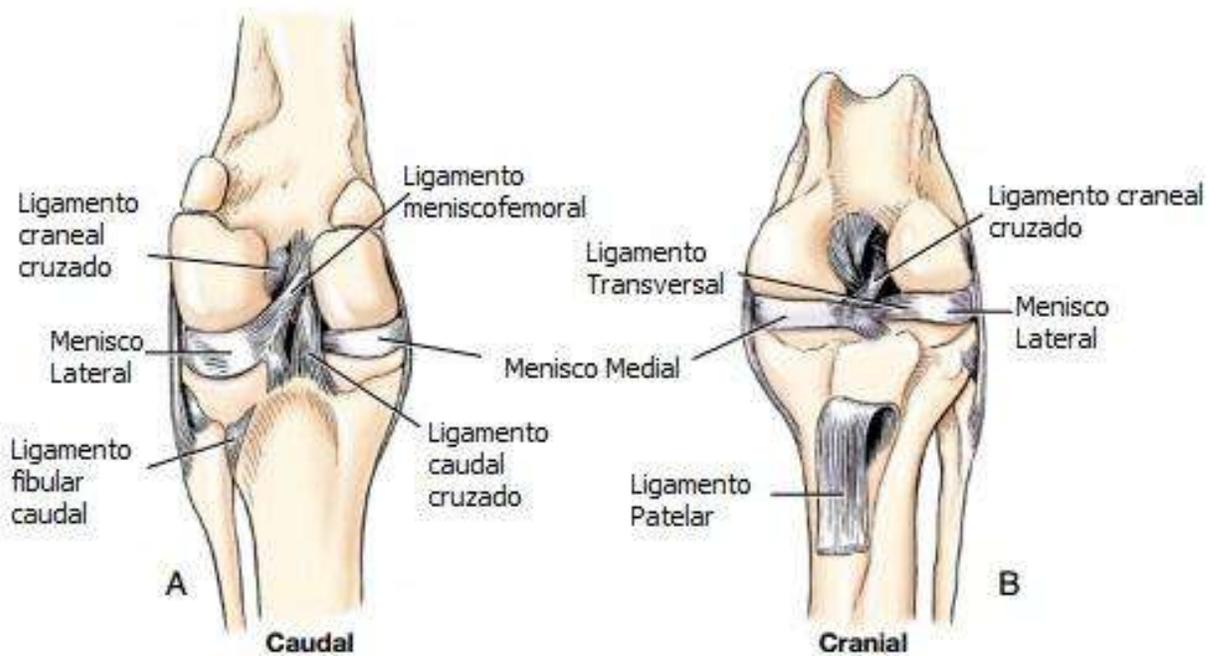


Figura 1. Articulación de la rodilla vista craneal (A) y (B) caudal. Fuente: (Evans y De Lahunta, 2010).

2.2 Macroanatomía del LCC

El LCC se origina en el aspecto axial del cóndilo femoral lateral, muy cerca del borde articular (Rooster, 2001). Se extiende en diagonal a través del espacio articular y se une al área intercondilar craneal de la meseta tibial.

La unión tibial está rodeada cranealmente por el ligamento meniscotibial anterior del menisco medial y caudalmente por el ligamento meniscotibial craneal del menisco lateral (Muir, 2011). La longitud del LCC esta correlacionada con el peso corporal, se ha documentado una longitud media de 13,5 a 18,77 mm. Se divide en dos bandas funcionalmente dependientes, estos compuestos se denominan craneomedial y caudolateral (Vasseur *et al.*, 1985), como se muestra en la figura 2.

El LCC se origina en una fosa de aspecto caudal del lado medial del cóndilo femoral lateral y sigue un curso craneal, medial y distalmente en forma de espiral a medida que pasa desde el fémur hacia la tibia. Se encuentra cubierto por tejido conectivo, que lo aísla impidiendo el contacto con el líquido sinovial (Wingfield *et al.*, 2000).

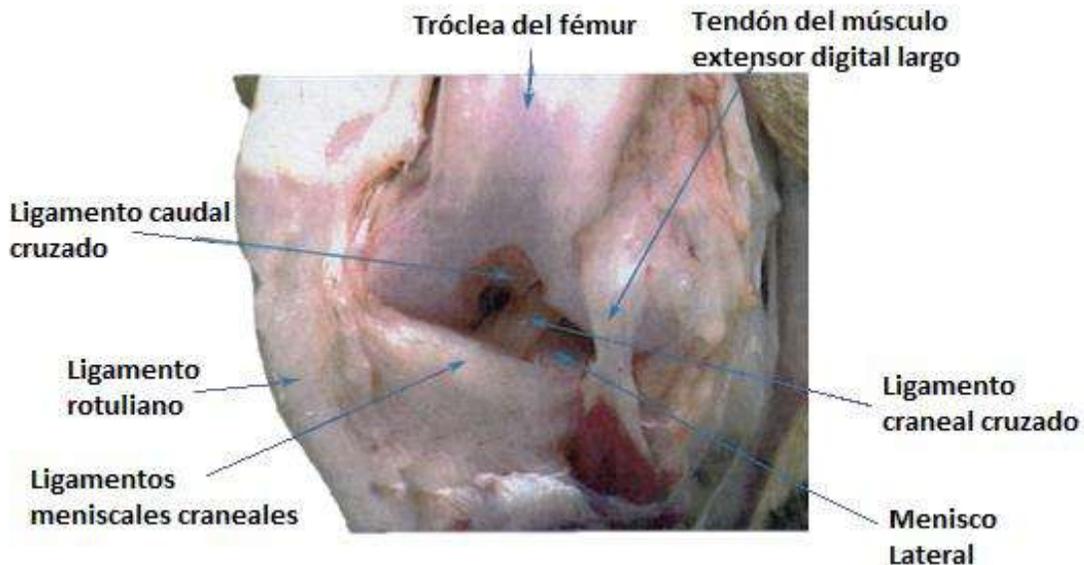


Figura 2. Articulación de la rodilla derecha de un perro, vista craneal de los ligamentos cruzados y meniscales craneales. Fuente: (La Torre, 2009).

2.3 Microanatomía del LCC

Los ligamentos cruzados son estructuras multifasciculares, cuya base es el colágeno y contienen muchas subunidades fasciculares onduladas. Los fascículos pueden estar compuestos de 1 a 10 subfascículos que contienen haces de fibras de colágeno. Donde se empaquetan de una manera más densa y se orientan tangenciales a la superficie. Las fibras están formadas por fibrillas que están compuestas por una organización de subunidades de colágeno (Muir, 2011).

2.4 Aporte vascular

El aporte sanguíneo proviene fundamentalmente del tejido blando, la principal contribución vascular del centro de la articulación de la rodilla proviene de las ramas de la arteria genicular central, la cual surge de la arteria poplítea, penetra la cápsula articular caudal y pasa cráneo-distalmente a la fosa inter-condilar, corriendo cranealmente de la parte proximal de LCC (Ver figura 3), son más numerosas y tienen diámetros superiores que las del lado tibial, los vasos sinoviales envuelven al LCC a lo largo de toda su longitud y se encuentran menos vascularizados en el centro de la porción central (Kobayasi et al., 2006).

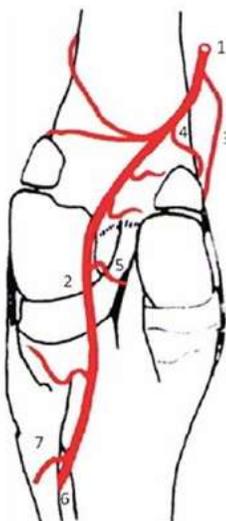


Figura 3. Vista caudal del suplemento vascular de la articulación de la rodilla de un perro. 1. Arteria femoral, 2. Arteria poplítea, 3. Arteria genicular descendente, 4. Arteria genicular medial proximal, 5. Arteria genicular media, 6. Arteria tibial craneal, 7. Arteria tibial caudal. Fuente: (Muir, 2011).

2.5 Inervación de la articulación de la rodilla

Tres nervios articulares principales salen del nervio safeno, el nervio tibial y el nervio peroneo común para inervar los tejidos periarticulares de la articulación de la rodilla canina y el nervio articular medial es el de mayor aporte en esta articulación.

El nervio articular caudal corre hacia el aspecto caudal de la cápsula articular, donde puede comunicarse con las ramas del nervio articular medial, y el nervio lateral se ramifica a partir del nervio peroneo común a nivel de la cabeza de la fibula, profundamente al músculo bíceps femoral (O'Connor y Woodbury, 1982) y suple el aspecto lateral de la articulación de la rodilla (véase en la figura 4).

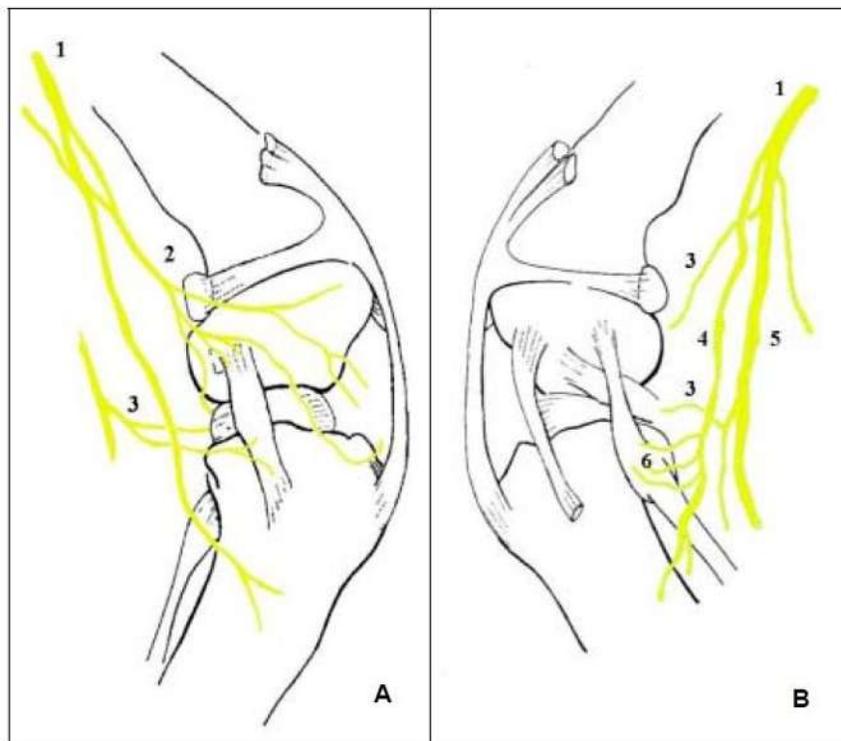


Figura 4. Inervación más importante de la articulación de la rodilla del perro. A. Vista medial, B. Vista lateral. 1. Nervio safeno, 2. Nervio medial articular, 3. Nervio posterior articular, 4. Nervio peroneo común, 5. Nervio Tibial, 6. Nervio articular lateral. Fuente: (Muir, 2011).

2.6 Clasificación de las articulaciones

Según su estructura y el material que las une, las articulaciones suelen clasificarse en fibrosas, cartilaginosas y sinoviales, y de acuerdo a su movimiento en fijas, semi-móviles y móviles (Kowaleski *et al.*, 2008). La articulación de la rodilla es una articulación sinovial y debido a que presenta movimiento se clasifica en móvil.

2.7 Función del LCC

Los ligamentos cruzados (LC) resisten fuerzas que harían que la tibia se desplazara cranealmente con respecto al fémur y en menor grado, resisten fuerzas que provocarían la rotación de la tibia (Muir, 2011). Las funciones del ligamento craneal cruzado son:

- 1) Prevenir la traslación craneal excesiva de la tibia con respecto al fémur. Los componentes funcionales del LCC proveen de estabilidad específica tanto en flexión como en extensión.
- 2) Limitar el movimiento rotacional interno de la tibia. Esto sucede cuando la rodilla se flexiona y el ligamento craneal cruzado y el caudal cruzado se entrelazan, limitando la rotación.
- 3) Limitar la hiperextensión, ya que el LCC se mantiene tenso durante la extensión.
- 4) La interacción de los ligamentos cruzados también provee cierta estabilidad en los desplazamientos *varus* y *valgus* de la rodilla en flexión (Vasseur, 2011).

2.8 Anatomía y función de los meniscos

Los meniscos medial y lateral en el perro, son discos fibrocartilaginosos semilunares que se encuentran interpuestos entre las superficies articulares del fémur y la tibia. No poseen vasos sanguíneos ni terminaciones nerviosas, por lo que al lesionarse el perro no siente dolor agudo pero si percibe una molestia en la zona. Desempeñan un papel importante como medios de unión elásticos y transmisores de las fuerzas de compresión entre la tibia y el fémur.

Los meniscos disminuyen su grosor de afuera hacia adentro, tienen forma de "C" o "media luna". La cara superior de estos es cóncava y la inferior plana. Se adhieren a la cápsula articular por su circunferencia externa mientras la interna queda libre. Los meniscos se anclan a la tibia y el fémur por cinco ligamentos meniscales y entre sí por un solo ligamento inter-meniscal (Briggs, 2004).

Los ligamentos meniscales son los siguientes: el ligamento tibial craneal del menisco medial, el ligamento tibial caudal del menisco medial, el ligamento craneal tibial del menisco lateral, el ligamento caudal tibial del menisco lateral y el ligamento femoral del menisco lateral (Ver figura 7) (Tonks, *et al.*; 2011).

La matriz extracelular de los meniscos está compuesta principalmente de agua, colágeno y agregados de proteoglicanos (Muir, 2010).

Las funciones de los meniscos incluyen:

- 1) Absorción de energía y transferencia de esfuerzos a través de la articulación.
- 2) Estabilización de la rodilla al profundizar las superficies articulares (Tonks, *et al.*; 2011).
- 3) Lubricación de la articulación.
- 4) Prevención del daño sinovial entre las superficies de las articulaciones del fémur y la tibia (Vasseur, 2011).

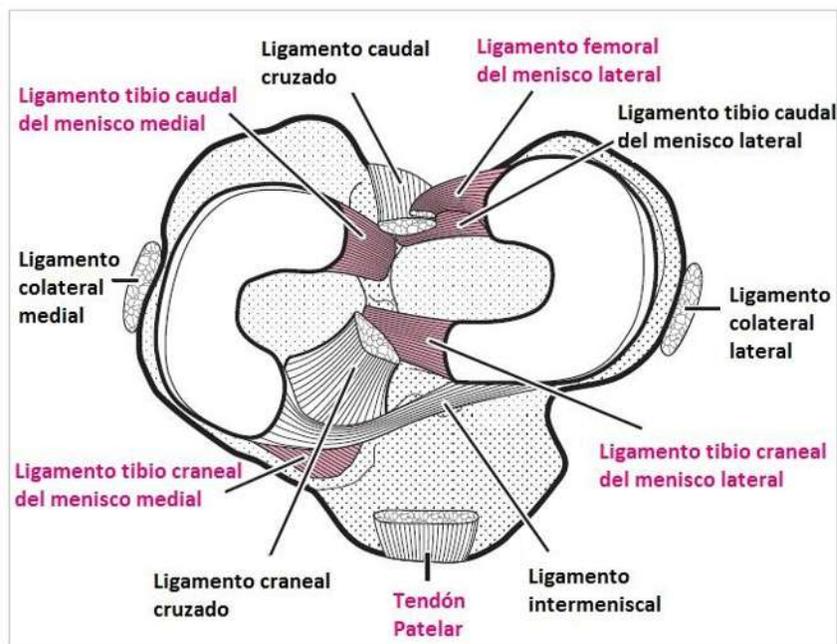


Figura 5. Meseta tibial mostrando la anatomía de los meniscos y sus ligamentos. Fuente: (Briggs,2004).

3. Biomecánica

Los LC son estructuras dinámicas y su posición anatómica está directamente relacionada a su función de limitar el movimiento articular (Whittick, 1990). La resistencia a la ruptura del ligamento craneal cruzado es aproximadamente igual a cuatro veces el peso corporal del perro (Mattila, 2012).

Los ligamentos están diseñados para transferir la carga de hueso a hueso en una dirección longitudinal. Todos los ligamentos tienen un comportamiento mecánico visco-elástico, es decir, su fuerza aumentará durante las cargas sostenidas (arrastre) y la carga de tensión requerida para mantener la posición fija disminuirá con el tiempo (relajación).

Las propiedades biomecánicas de los ligamentos cruzados (Ver figura 5), son esenciales para la estabilización de la articulación de la rodilla, ya que si estas se encuentran modificadas, se verá afectado el funcionamiento de la articulación y la predisponen a cambios degenerativos tempranos (Muir, 2011).

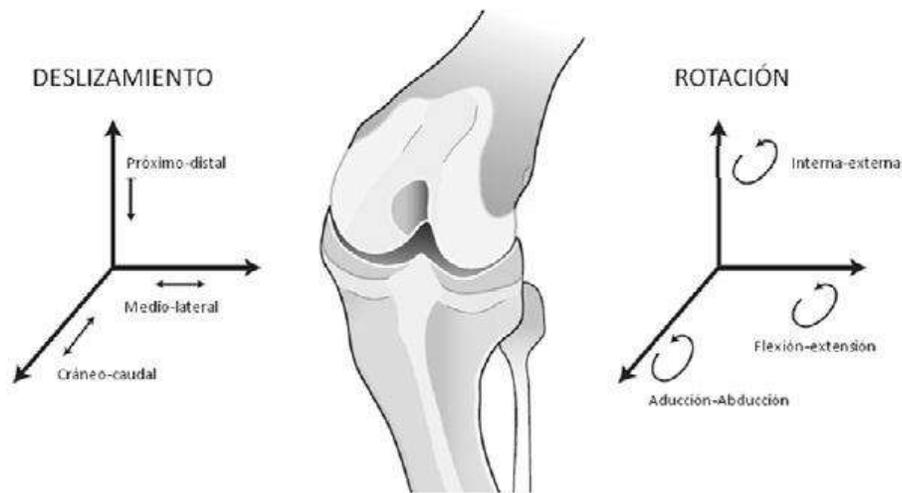


Figura 6. Ilustración de los 6 grados de libertad de la articulación femoro-tibio-rotuliana. Fuente: (Muir, 2011).

3.1 Puntos isométricos

Los puntos isométricos en la articulación de la rodilla hacen referencia a aquellos sitios localizados entre la tibia y el fémur, en los cuales en flexión y extensión la articulación presenta relativamente la misma distancia entre un punto y otro (Roe *et al.*, 2008).

Idealmente, la ubicación de los sitios de anclaje entre la tibia y el fémur debe ser isométrica. Sin embargo, en cierto momento en alguna posición de flexión de la articulación de la rodilla, un punto en el fémur tiene velocidad cero con respecto a la tibia, este punto es el centro instantáneo de movimiento rotacional.

Debido al complejo deslizamiento y rotación del movimiento del fémur con respecto a la tibia, y a la falta de un verdadero centro de rotación, una combinación de puntos entre el fémur y la tibia que sea verdaderamente isométrica no existe. No obstante, ciertos pares de puntos están más cerca de la isometría que otros (Kowaleski *et al.*, 2008).

En un análisis para determinar cuáles son los puntos con mayor isometría entre sí, se tomaron puntos al azar en la tibia y en el fémur emparejando cada sitio del fémur con los diversos puntos seleccionados en la tibia (F1-T1, F1-T2, F1-T3, F2-T1, F2-T2, F2-T3). Se ha reportado que los puntos con una mayor isometría en la articulación de la rodilla son F2 – T3 (Hulse *et al.*, 2010) (ver figura 6).

Los protocolos quirúrgicos requieren utilizar la mayoría de puntos isométricos para la estabilización articular o la reconstrucción del ligamento para poder obtener resultados favorables (Muir, 2011).

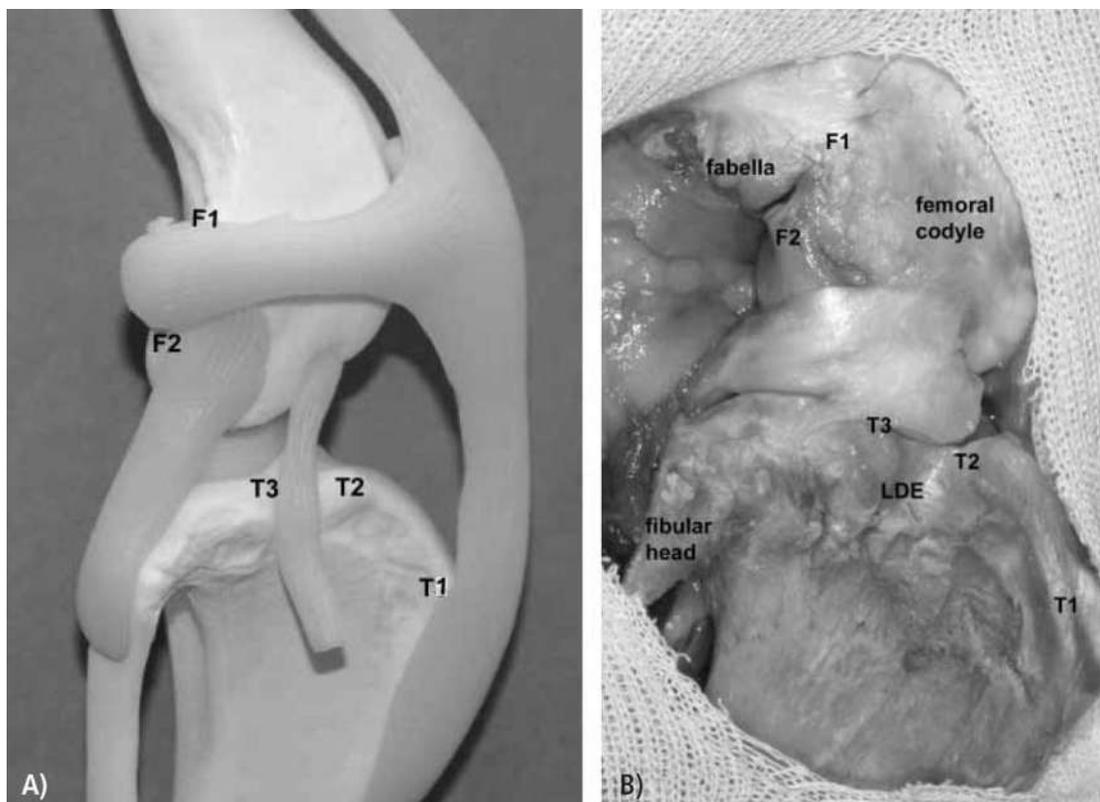


Figura 7. Localización de los puntos isométricos en la tibia y en el fémur de un perro. A) Ubicación de los puntos isométricos en un modelo anatómico sintético. B) Ubicación de los puntos isométricos en un modelo anatómico de un perro criollo. (Fuente: Roe *et al.*, 2008).

4. Definición de la RLCC

Inestabilidad de la articulación femoro-tibio-rotuliana en el perro y el gato, generalmente a causa de un traumatismo, que provoca un desgarro parcial o total del LCC. La ruptura de ligamento craneal cruzado es la patología más común en esta articulación (Schulz, 2013).

5. Sinonimias

Rotura de ligamento craneal cruzado, ruptura de ligamento cruzado anterior, rodilla de futbolista, rodilla deteriorada, enfermedad del ligamento craneal cruzado (Kowaleski *et al.*, 2008; Schulz, 2013).

6. Etiología y patogénesis de la RLCC

Las causas y los mecanismos patológicos exactos de la ruptura del ligamento cruzado craneal no están bien definidos (Bojrab, 2011). Sin embargo, las explicaciones tradicionales de la fisiopatología de la ruptura del ligamento cruzado anterior en perros incluyen traumatismos o múltiples traumas a la articulación de la rodilla (Koch, 2012).

En perros, existen unos cuantos factores no relacionados con la patología que afectan a las propiedades biomecánicas del ligamento, incluyendo la edad, el peso corporal, el fenotipo y los animales que están esterilizados (Muir, 2011).

6.1 Daño a los meniscos

Las lesiones primarias de los meniscos son poco frecuentes en los perros, sin embargo, las lesiones meniscales secundarias a la RLCC son muy comunes (Franklin et al., 2010; Bojrab, 2011).

La inestabilidad crónica de la articulación de la rodilla de perros con RLCC predispone a los meniscos a presentar graves lesiones, debido al continuo roce entre los cóndilos femorales con la superficie de ambos meniscos, lo que puede traer consecuencias significativas como la artrosis o la EAD y complicar el tratamiento en nuestro paciente.

Sin importar el método que se emplee para resolver la RLCC, los meniscos deben ser inspeccionados, y en caso de encontrarse dañados deben ser retirados (Santoscoy, 2008).

7. Predisposición racial y tallas más afectadas

La RLCC se produce con mayor frecuencia en las razas de gran talla que en las pequeñas, siendo las razas de particular riesgo Rottweiler, Bullmastiff y Chow chow (Rodríguez *et al.*, 2008). Sin embargo, hay una tendencia en los de talla pequeña (menos de 15 kg) a la RLCC a una edad más tardía en comparación de las razas de talla grande (Vasseur, 2011; Langley – Hobbs, 2014).

Raza	Numero de perros afectados	Numero de perros en la población	Prevalencia (%)
<i>Alo riesgo</i>			
American Staffordshire Terrier	16	246	6.50
Rottweiler	12	213	5.63
Boxer	9	273	3.30
Fila Brasileño	9	67	13.43
Labrador	7	149	4.70
Cocker Spaniel	6	130	4.62
Chow Chow	4	25	16.00
Pointer	4	71	5.63
San Bernardo	3	20	15.00
Bullmastiff	2	22	9.10
<i>Bajo Riesgo</i>			
Mezizo	29	1569	1.85
Poodle	22	988	2.28
Doberman Pinscher	7	414	1.70
Maltes	3	103	2.91
Crestado rodesiano	3	73	4.11
Spitz	3	161	1.86
Beagle	2	67	2.99
Cocker Spaniel	2	553	0.36
Golden Retriever	2	113	1.77
Schnauzer Gigante	2	105	1.91
West Highland White Terrier	2	48	4.18
Yorkshire Terrier	2	269	0.74
Pastor alemán	7	1321	0.52

Tabla 1. Incidencia de ruptura del LCC por razas y nivel de riesgo. Fuente: (Necas et al., 2000).

8. Signos clínicos

La mayoría de los animales que han sufrido una lesión de LCC, acuden al veterinario por presentar una claudicación del miembro pélvico de tipo agudo, incapacidad para apoyar la extremidad y dolor a la palpación de la misma o la articulación (Rodríguez *et al.*, 2008; Langenbach y Marcellin, 2010).

La presencia de las articulaciones tibiotarsianas “rectas”, así como el genu valgum o varum incrementan la sospecha de una lesión ligamentosa. En forma posterior, se debe de realizar el examen ortopédico en dinámica con la finalidad de identificar alguna alteración en el desplazamiento, la distribución del peso (claudicación) y angulaciones articulares (Langley-Hobbs y Arthurs, 2007).

La secuencia de eventos después de la RLCC incluye: desgarre del cartílago, inflamación de los tejidos circundantes, inflamación articular medial, engrosamiento de la cápsula de la articulación (en el intento fisiológico de estabilizar la articulación), lesión meniscal y un incremento en la formación de osteófitos con la inflamación en el articulaciones, desgaste del cartílago de las articulaciones y finalmente el cese del crecimiento de osteófitos (Edge – Hughens, 2008).

9. Diagnóstico

El diagnóstico de la RLCC se realiza a través de la obtención de una cuidadosa historia clínica y de los signos observados mediante el examen físico y ortopédico.

La mayoría de los animales que han sufrido una lesión del LCC acuden al médico veterinario por presentar una claudicación de la extremidad de tipo agudo (Harasen, 2002).

La mayoría de los animales que no son atendidos de inmediato, comienzan a usar el miembro dentro de las 2 – 3 semanas posteriores y aparentemente mejoran hasta que se ve una disminución gradual o repentina del uso del miembro como consecuencia secundaria a una lesión del menisco (Piermattei *et al.*, 2007).

9.1 Examen Ortopédico

El examen ortopédico se debe empezar por acercarse al animal de pie desde atrás. La circunferencia comparativa de los cuádriceps de la musculatura femoral debe tomarse en cuenta. En la ruptura crónica del ligamento, la circunferencia de los músculos cuádriceps puede encontrarse disminuida apreciablemente (Harasen, 2002; Alves et al., 2014).

El paciente es examinado el dinámica y estática, caminando y trotando para exhibir la conformación, la marcha y se debe observar cómo se sienta (Vasseur, 2011). La mejor herramienta para el diagnóstico de RLCC son las manos del veterinario.

Se palpa el contorno general del miembro, prestando especial atención a la masa muscular y movimiento de la articulación, siempre haciendo la comparación con el lado opuesto. La forma y el tamaño de la articulación de la rodilla son datos de particular importancia (Rooster, 2001; Vasseur, 2011).

Cuando la rodilla sufre un traumatismo, uno de los primeros signos es la inflamación. También se presenta dolor a la palpación y a la hiperextensión e hiperflexión. Una vez realizada esta primera valoración clínica se debe llevar a cabo un examen más específico, el cual consiste en realizar la prueba de cajón y la prueba de compresión tibial (Rodríguez *et al.*, 2008) (Ver figura 8).

9.2 Prueba de Cajón

Por medio de la prueba de cajón o de movimiento de cajón directo (antes también llamada de Lachmann), se evalúan los ligamentos cruzados a partir de la inestabilidad anteroposterior y es la prueba más utilizada para el diagnóstico de la RLCC, sin embargo, la ausencia de esta no descarta la RLCC.

Esta prueba debe ser realizada con el paciente relajado o bien anestesiado, ya que pueden ocurrir falsos negativos, si el animal está muy ansioso, sufre de bastante dolor y con la presencia de una fibrosis peri-articular (Harasen, 2002).

Para realizar esta prueba, se posiciona al animal en decúbito lateral y el médico veterinario se sitúa detrás del mismo. La extremidad objeto de estudio se debe colocar en la parte superior y debe ser sujeta con ambas manos. El fémur distal se estabiliza mediante la colocación del dedo medio de la mano en el cóndilo femoral medial, el pulgar en el cóndilo femoral lateral y el dedo índice sobre la porción proximal de la patela.

Con la otra mano se coloca el dedo pulgar caudal a la cabeza de la fíbula, el dedo índice en la tuberosidad tibial, y los dedos medio, anular y meñique en la tibial medial y proximal. El fémur se mantiene inmóvil y se moviliza la región proximal de la tibia en sentido craneal y después en sentido caudal (Rodríguez *et al.*, 2008).

9.3 Prueba de compresión tibial.

Otra de las pruebas de diagnóstico es la llamada “compresión tibial”. Esta consiste en reproducir la prueba de cajón simulando la carga de peso sobre la extremidad. Las maniobras efectuadas provocan tensión, y por lo tanto acortamiento del mecanismo del tendón del calcáneo común, provocando el desplazamiento hacia craneal de la tibia (Rodríguez *et al.*, 2008).

Para realizar la prueba se coloca el dedo índice sobre la cresta tibial extendiendo el dedo y la palma proximalmente, con cuidado se sujetan los cóndilos femorales, la punta del dedo presiona la tuberosidad tibial posteriormente y con la otra mano se sujetan los metatarsos.

La articulación tarsocrural se flexiona y extiende alternadamente, esta acción es análoga al músculo gastrocnemio y de ahí resulta esta prueba (Johnson y Johnson, 1993).

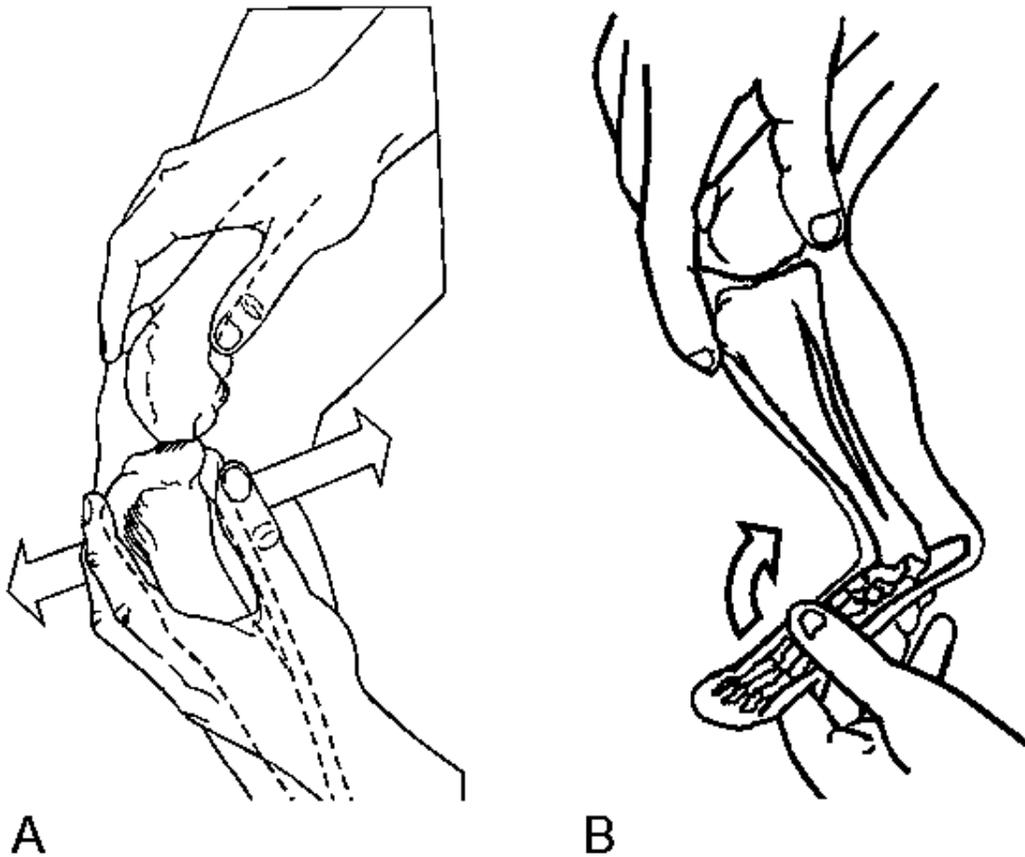


Figura 8. Pruebas específicas de diagnóstico en RLCC en la articulación de la rodilla del perro. A) Prueba de cajón. B) Prueba de compresión tibial (Rooster, 2001).

9.4 Imagenología

El conjunto de estudios de imagenología son de gran ayuda para el médico veterinario a la hora de diagnosticar la RLCC.

9.4.1 Estudio Radiográfico

El estudio radiográfico es útil para el diagnóstico en animales cuyo movimiento de cajón es sutil o está ausente. La evaluación radiográfica puede proporcionar información adicional a los hallazgos al examen físico y ortopédico (Thrall y Robertson, 2014) y se debe de realizar en las proyecciones cráneo - caudal (Cr-Cd) y medio – lateral (M-L).

Si se realiza un estudio radiográfico, se puede llegar a observar:

- **Osteófitos.** Se ven especialmente alrededor de la rótula distal, la región supra-trocLEAR, los márgenes tibial y femoral y los sesamoideos (fabelas).
- **Signo de almohadilla de grasa.** En la proyección lateral hay un triángulo normal de grasa radiolúcida desde la rótula distal al fémur y la tibia. Los ligamentos cruzados y los meniscos explican la radio densidad normal exactamente caudal a ese triángulo.
- **Cajón craneal.** Normalmente con la RLCC, el miembro afectado sin presión se encuentra en una posición de cajón neutral (Ver figura 9). Si se detecta un cajón craneal en la placa radiográfica, esto puede indicar la presencia de un menisco rasgado presionando la tibia hacia delante (Piermattei *et al.*, 2007).

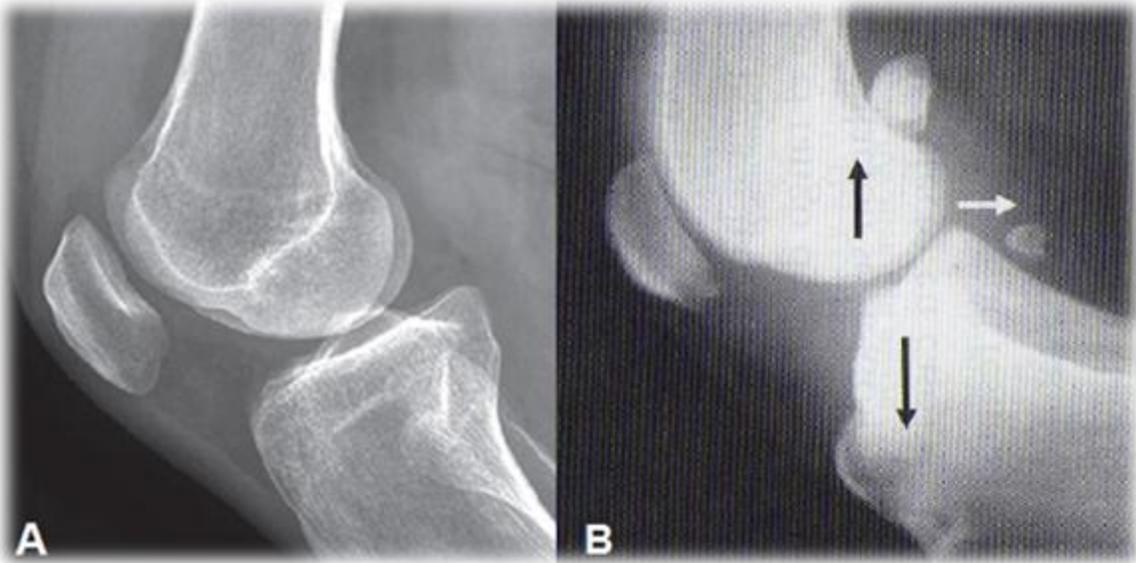


Figura 9. A) Imagen de una placa radiográfica medio – lateral de la articulación de la rodilla en un perro clínicamente sano. B) Imagen de una placa radiográfica medio – lateral de la articulación de la rodilla en un perro realizando prueba de compresión tibial, observándose un desplazamiento caudal del fémur distal con respecto a la meseta tibial (Flechas negras), además, puede apreciarse el desplazamiento ventral del hueso sesamoideo con respecto del hueso poplíteo (flecha blanca). Fuente: (Muir, 2011).

9.4.2 Resonancia Magnética

La resonancia magnética (RM) es la herramienta de diagnóstico de elección para evaluar los trastornos internos de muchas articulaciones en los seres humanos. Sin embargo, la utilidad de la RM (debido a que es método de imagen emergente dentro de la medicina veterinaria) presenta mínima evidencia para demostrar que es mejor que otro tipo de exámenes para el diagnóstico de la RLCC (Galindo – Zamora *et al.*, 2013), sin embargo su estudio y utilización se encuentra en constante evolución.

En la RM es posible visualizar estructuras sinoviales, meniscos, huesos y ligamentos aunque muy difícilmente, permitiendo descartar de esta forma lesiones asociadas a estas estructuras óseas (Rabat *et al.*, 2008), esto es posible mediante imágenes 3D usando secuencias cubicas variadas regularmente potenciadas en T2 (Racette *et al.*, 2015).

Es difícil realizar recomendaciones exactas para una obtención de imágenes óptimas debido a las diferencias entre escáneres y nomenclatura de las secuencias, así como la variación de bobinas.

El reconocimiento de las lesiones articulares se basa en las alteraciones de la intensidad de señal (IS) y los cambios morfológicos. Ligamentos caudales y craneales no dañados son bandas uniformes redondas, ovales o planas de baja IS (Ver imagen 10), lo que dificulta su visualización en la imagen (Przeworski et al., 2016), sin embargo, se ha reportado que la articulación a 90° permite una mejor visualización de estas estructuras articulares. Los meniscos normales se visualizan regularmente de forma triangular y es una IS uniformemente baja, existiendo sus excepciones (Rubin, 2005).

Cuando se encuentra dañado un ligamento puede detectarse una discontinuidad total, en desgarro crónico del LCC puede haber una ausencia completa del ligamento o una cicatriz de baja IS que no presenta la morfología normal del ligamento, en la capsula articular es posible visualizar el líquido sinovial presente y si este se encuentra “limpio” o “sucio”, en hueso se puede observar osteófitos y las alteraciones del cartílago aparecen como defectos en la superficie articular.

Los meniscos desgarrados se aprecian como una zona linear intra-meniscal de una IS elevada hacia una o ambas superficies articulares, o una forma anormal del menisco (Rubin, 2005).

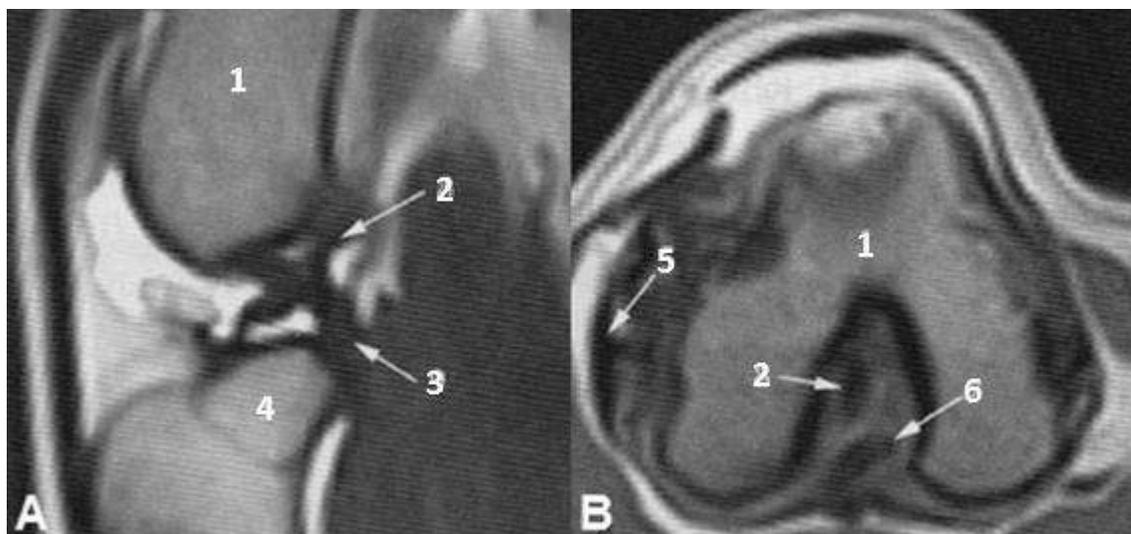


Figura 10. A) Imagen de RM sagital potenciada en T2 de un perro labrador. B) Imagen de RM transversa potenciada en T1 de un perro San Bernardo, las estructuras anatómicas se identifican según la numeración de la siguiente manera: 1. Fémur, 2.Ligamento craneal cruzado, 3.Ligamento caudal cruzado, 4. Tibia, 5. Ligamento colateral lateral, 6.Ligamento menisco femoral. Fuente: (Muir, 2011).

9.4.3 Ecografía

La ecografía de la rodilla en perros se ha convertido en una modalidad diagnóstica para evaluar las estructuras intra-articulares de la articulación de la rodilla (Soler *et al.*, 2007). La ecografía es útil para evaluar tejidos blandos intra-articulares y en las estructuras de soporte extra-articulares, así como la presencia de cambios patológicos debido a la inestabilidad articular (tejido fibroso) pero los ligamentos cruzados, al ser estructuras intra-articulares profundas, son los ligamentos más difíciles de examinar (Tamayo, 2004).

Desde un plano sagital craneal con la articulación completamente en flexión y en perros de talla grande, el LCC normal se visualizará como una estructura hipocogénica comparada con el tendón rotuliano y esta delineado por una grasa ecogénica del cuerpo adiposo infra-rotuliano y la membrana sinovial, la cual es una delgada y discreta línea hiperecogénica profunda al cuerpo adiposo infra-rotuliano (Seong *et al.*, 2005).

En casos de RLCC, el desgarro del ligamento puede identificarse si está cerca de la inserción tibial, en rupturas de cruzado crónicas, las características ecográficas que se observan son el engrosamiento de la membrana sinovial, una mínima efusión, a menos que esté complicada por un desgarro meniscal, y la superficie ósea irregular debida a la formación de osteófitos (Mahn *et al.*, 2005).

Se realiza mejor empleando un transductor linear de alta resolución de 10 – 14 MHz, siendo el más apropiado para visualizar las estructuras superficiales con un elevado detalle, mientras que se minimizan los artefactos de la anisotropía, lo que ocurre cuando las fibras del tendón o ligamento no están perpendiculares al haz de ultrasonidos (Kramer *et al.*, 1998).

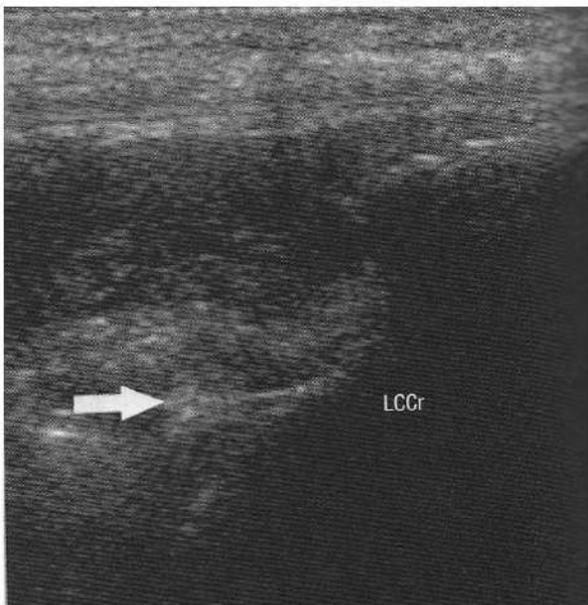


Figura 11. Imagen ecográfica del ligamento craneal cruzado en un perro chow chow hembra de 2 años de edad, con los extremos irregulares (Flecha) consistente en una ruptura completa. Fuente: (Muir, 2011).

9.5 Análisis de líquido sinovial

Esta prueba puede ser utilizada para diferenciar una inflamación aguda de una crónica y también para descartar procesos infecciosos y procesos inmunitarios como causa de la RLCC. Por medio de una artrocentesis se obtiene una muestra de líquido sinovial estéril la cual debe ser examinada tomando en cuenta su color, volumen, transparencia, viscosidad y se realiza la prueba de aglutinación de mucina y fibrina (Whittick, 1990).

En caso de RLCC el líquido puede aparecer turbio, de color amarillo y puede contener sangre, hay una disminución de la viscosidad y aumento del volumen, la aglutinación de mucina es aumentada y la fibrina es variable, los conteos celulares tienen rangos de 2500 – 3000 x mm².

El conteo diferencial consiste en 88 – 100% de monocitos y 0 – 12% neutrófilos, en el examen citológico se pueden identificar sinoviocitos degenerativos o células cartilaginosas (Whittick, 1990).

9.6 Artroscopía

La artroscopia es una técnica poco invasiva y requiere menos tiempo que una artrotomía, cuando se ha adquirido la práctica suficiente, ya que permite observar la integridad de los ligamentos cruzados y el estado en el que se encuentran los meniscos. Se suma a estas ventajas una mejor y sobretodo más rápida recuperación postquirúrgica (Mostafa *et al.*, 2013).

En perros con un peso menor de 6 kg no tiene utilidad, puesto que no se visualizan las estructuras adecuadamente.

10. Tratamiento

El tratamiento para la ruptura de ligamento craneal cruzado puede ser médico o quirúrgico.

10.1 Tratamiento Médico

La terapia clínica con principios conservadores, utilizando fármacos antiinflamatorios (Antiinflamatorios no esteroideos como carprofeno, el flunixin de meglumina y el meloxicam o esteroideos como la dexametasona) y manteniéndolos en completo reposo de 2 a 3 meses, puede ser una opción tolerada en pacientes con peso inferior a 10 kg.

Sin embargo, la estabilización quirúrgica está recomendada en pacientes de cualquier tamaño para asegurar una óptima función del miembro y prevenir daños secundarios en los meniscos (De Andrade *et al.*, 2009).

10. 2 Tratamiento Quirúrgico

El tratamiento quirúrgico es el único que puede devolver una funcionalidad casi normal a la articulación (Pacheco, 2009), las técnicas quirúrgicas utilizadas para el tratamiento de la articulación de la rodilla con RLCC pueden clasificarse en técnicas intra-capsulares, técnicas extra-capsulares y técnicas de osteotomía tibial (Santoscoy, 2008).

10.2.1 Técnicas Intra-capsulares

El principio básico de las técnicas intra-capsulares o intra-articulares para la reparación del LCC, es la recreación de la estructura intra-articular en la orientación aproximada del ligamento normal. El ligamento prostético puede ser natural o artificial. La mayoría de las técnicas utilizan materiales autógenos como ligamento patelar o la fascia lata como el injerto. Las más populares son la técnica de Paatsama, Johnson, Tendón patelar, Fascia lata, de Jones, etc. (Shires, 1993).

10.2.2 Técnicas Extra-capsulares

Las técnicas extra-capsulares son todas aquellas cuyo objetivo final es sustituir la función del LCC, por medio de maniobras quirúrgicas, sin insertar un ligamento artificial dentro de la articulación. Se trata de una sustitución in situ, la gran ventaja es que no causa irritación intra-articular eliminando así la posibilidad de una osteoartritis por el material extraño contenido en la articulación (Santoscoy, 2008).

Otra ventaja es que el procedimiento es poco invasivo por lo que la recuperación es más rápida. Las más populares son la técnica de imbricación retinacular lateral, trasplante de tendón extensor digital largo, imbricación capsular, hamaca, over de top, trasposición de la cabeza tibial, de Angelis, alambre de acero, etc. (Shires, 1993)(Ver figura 12).

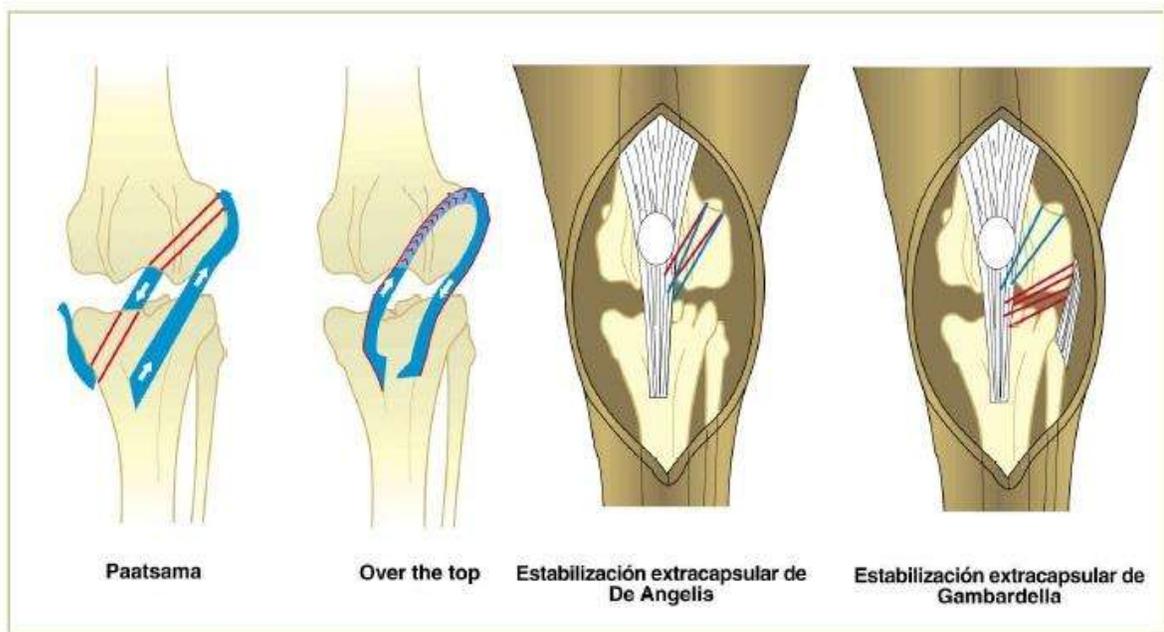


Figura 12. Se muestran dos técnicas intra-capsulares (Paatsama y over the top) y dos técnicas extra-capsulares (De Angelis y Gambardella). Fuente: (Martínez *et al.*, 1998).

10.2.3 Técnicas de osteotomía tibial

Debido a las anomalías en el desarrollo de la RLCC parcial y completa, se han descrito varias técnicas en las cuales el aspecto proximal de la tibia se altera quirúrgicamente (Jerram & Walker, 2012).

Mediante estas técnicas quirúrgicas se neutraliza la fuerza de empuje tibio craneal, responsable de la rotura o lesión progresiva del LCC y de los cambios degenerativos secundarios. El objetivo de estas técnicas no es reparar la integridad del ligamento cruzado en comparación con las técnicas extra e intra articulares, sino devolver la funcionalidad al miembro pélvico afectado mediante modificaciones en la geometría de la articulación.

Existen diversas técnicas de osteotomía tibial, pero la más empleada ha sido la osteotomía niveladora de la meseta tibial (TPLO), descrita por primera vez por Slocum y Slocum en 1993, la cual ha mostrado importantes resultados en cuanto al retraso del desarrollo de enfermedad articular degenerativa en la articulación rodilla, aspecto importante a tener en cuenta en pacientes jóvenes (Muir, 2011).

El éxito de la cirugía depende en igual medida de la experiencia del cirujano ortopeda y del cuidado post operatorio por parte del propietario. El dominio la técnica y el conocimiento fisiológico, anatómico y biomecánico del paciente por parte del cirujano son requisitos indispensables para una aplicación exitosa del procedimiento.

El propietario, por su parte, tiene en sus manos la tarea de cumplir cada una de las recomendaciones relacionadas con recuperación y rehabilitación del paciente. De este trabajo en equipo dependen los resultados exitosos por los cuales es conocida la TPLO.

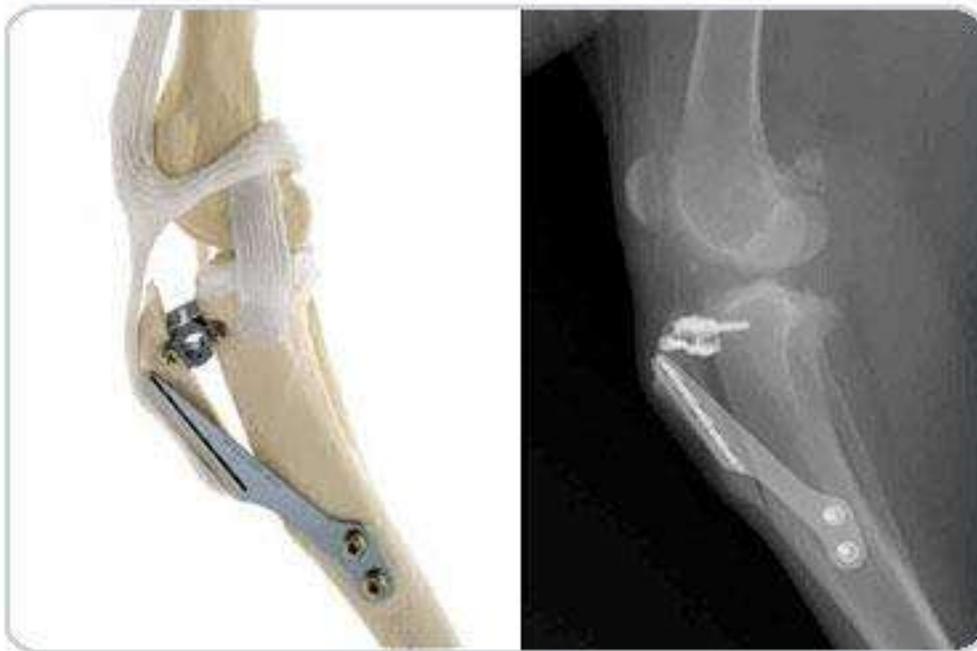


Figura 13. Osteotomía tibial. A) Triple osteotomía tibial en un perro, se podría decir que es una mezcla entre dos diferentes técnicas de osteotomía tibial. Son 3 los cortes que se hacen para conseguir anular las fuerzas de tensión. El resultado es que la meseta se nivela y la tuberosidad avanza. B) Imagen radiográfica M-L de la misma técnica de osteotomía tibial.

10.3 Rehabilitación

La rehabilitación en los pacientes tratados quirúrgicamente por RLCC es muy importante para que puedan tener una recuperación exitosa. La finalidad es eliminar la causa de la alteración física, mejorar los signos clínicos para retornar a la función normal, aliviar el dolor, reducir la inflamación, minimizar la atrofia de músculos, cartílagos, tendones y ligamentos, Incrementar la velocidad de recuperación, disminuir el uso de AINEs, mejorar y prolongar la calidad de vida del animal (Ruíz y Amils, 2013).

En la recuperación post – quirúrgica de pacientes con RLCC, se debe evaluar el arco articular pasivo y activo, con ayuda de un goniómetro y una cinta métrica (Ver figura 14). Las técnicas de rehabilitación utilizadas en LCC son termoterapia (frio y calor superficial), masajes (stroking, petrissage, hacking, cyriax, kneading) ejercicios terapéuticos como movimientos de flexión y extensión de la articulación, terapia acuática, etc. (Del pueyo, 2011).

En la articulación de la rodilla del perro el rango de movimiento en flexión debe ser de 45° aproximadamente y en extensión se encuentra indicado entre los 160° a 170° (Ver Tabla 2).

Articulación	Movimiento	Grados
Rodilla	Flexión	45°
	Extensión	160° - 170°

Tabla 2. Grados de flexión y extensión de la articulación de la rodilla. Fuente: (Del pueyo, 2011).

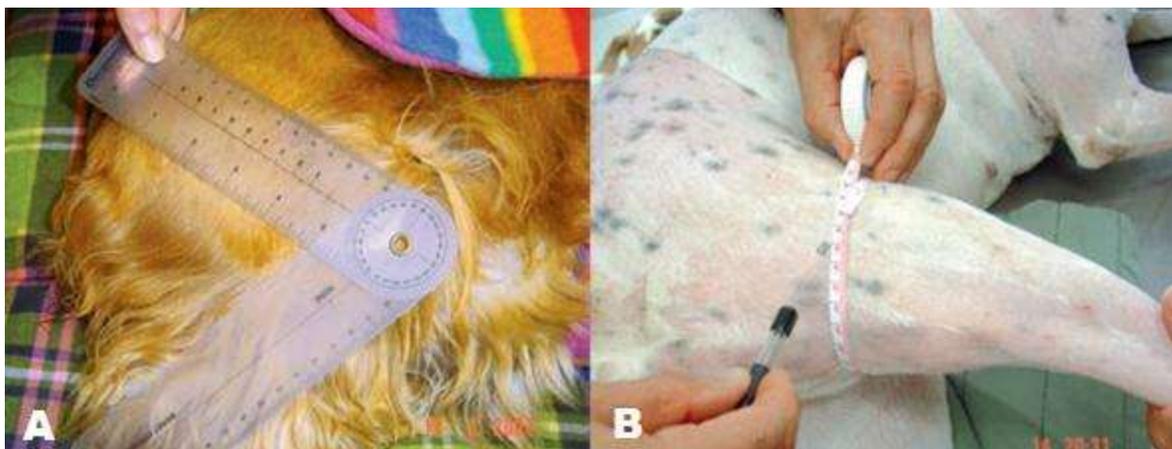


Figura 14. Rehabilitación post - quirúrgica. A. Uso de goniómetro para medir el arco articular de la rodilla del perro. B. Medición de masa muscular con cinta métrica. Fuente: (Ruíz y Amils, 2013).

11. Técnica de “Tight Rope”

La técnica de *Tight Rope* (Cuerda de trapecista), es una técnica extra-capsular de reparación de RLCC, empleada en la estabilización de la articulación de la rodilla en perros. El procedimiento Tight Rope fue desarrollado por James L. Cook, DVM, PhD, Diplomado del Colegio de cirujanos veterinarios en el año 2008. La cirugía es mínimamente invasiva y más rentable en comparación con otras técnicas similares.

El sutura Tight Rope son suturas y botones, producidos y patentados por Arthrex® CCL y Liga Fiba Iso Toggle System®. La sutura o ligamento sintético es extremadamente fuerte, suave, trenzado, y está elaborado con polietileno multi-trenzado.

También tiene una cubierta trenzada de poliéster por lo que es muy fuerte. Esta sutura proporciona 3 veces la fuerza de otras suturas cotidianamente utilizada y los botones están elaborados de nylon o de acero quirúrgico (Manual Arthex, 2014).

Esta técnica consiste en una vez ubicados los puntos isométricos de la articulación de la rodilla afectada, taladrar dos túneles a 45°, uno en la tibia atravesando la tuberosidad tibial para salir a través del hueso cortical en el lado medio y el otro a través de los cóndilos femorales justo desde distal y craneal al sesamoideo lateral para salir a través del hueso cortical en la superficie medial (Ver figura 15).

La sutura pasa desde el punto de entrada hasta el punto de salida de ambos túneles y por debajo del tendón del músculo extensor digital largo y se fija en los extremos con los botones patentados (Manual Jorvet, 2009).

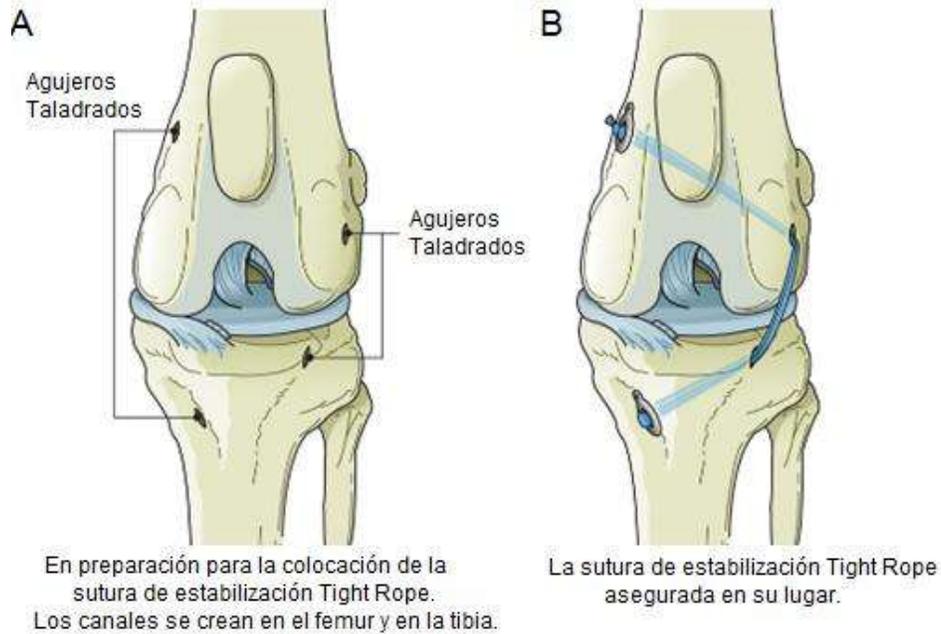


Figura 15. Técnica de Tight Rope. A. Túneles en preparación para la estabilización de la articulación por la técnica de Tight Rope. B. Sutura estabilizadora de Tight Rope colocada. Fuente: (Countryside, 2014).

12. Material de sutura empleado en el tratamiento de la RLCC

Las lesiones de los tendones y ligamentos son un desafío ortopédico persistente, dado a su pobre capacidad curativa innata (Rothrauff, 2016). En la clínica veterinaria se han utilizado diversos materiales de sutura para la estabilización de la articulación de la rodilla en perros con ruptura de ligamento cruzado craneal.

Desde DeAngelis y Lau en 1970, se ha intentado encontrar el material y método de fijación óptimo para restaurar la biomecánica normal de la articulación (Dycus et al., 2013). Gran cantidad de investigaciones clínicas e *in vitro* se han realizado, donde se evalúan los diversos materiales empleados en estos procedimientos. Las principales características que se considera que debe tener un material ideal incluyen la fuerza, rigidez, el arrastre, manejo, seguridad del nudo y la biocompatibilidad.

En general, los materiales multifilamento trenzados habitualmente tiene propiedades superiores (la capacidad de soportar cargas cíclicas hasta el fallo, rigidez, arrastre, seguridad del nudo) mientras que los materiales monofilamento están asociado a una menor susceptibilidad a la infección y reacción tisular (Muir, 2011; Dycus et al., 2013).

Materiales sintéticos como alambre de acero inoxidable, suturas monofilamento como hilo de pescar, cable de pescar, polipropileno y nylon, o suturas multifilamento trenzado como poliéster, polietileno y polibutester han sido previamente descritos en la estabilización de la articulación de la rodilla con RLCC (Mostafa, 2013).

Se asume que todos estos materiales se rompen o se alargan conforme avanza el tiempo, pero si la estabilidad de la rodilla se mantiene durante un periodo suficiente posterior al procedimiento quirúrgico entre 6 y 8 semanas aproximadamente, se habrá formado ya una adecuada fibrosis periarticular para mantener la estabilidad funcional a largo plazo.

La sutura monofilamento de nylon se ha utilizado frecuentemente con éxito, debido a que reúne una gran número de las propiedades que se buscan (Lewis et al., 2006) Sin embargo, es difícil apretar adecuadamente cada nudo y son necesarios varias vueltas para asegurar la estabilidad del nudo, lo que resulta en un nudo grande que causa irritación de los tejidos blandos e inflamación en la articulación (Mostafa, 2013).

En contraste con el nylon, el poliéster que es un material de sutura trenzado de fácil anudación por lo que se presenta en menor grado irritación a los tejidos blandos, es de fácil manejo y fácil visualización y tiene una menor elongación al paso de tiempo.

Un estudio enfocado a evaluar las propiedades mecánicas de diversos materiales de sutura reveló que el poliéster multifilamento recubierto del nº 5 puede soportar fuertes cargas de peso, por lo que suele ser una buena alternativa cuando se coloca como suturas extra-articular para mitigar el cajón craneal en perros y gatos con ruptura de ligamento cruzado craneal (Lewis *et al.*, 2006).

En medicina humana, actualmente se utiliza con frecuencia la sutura de poliéster para imitar la mecánica y función de los tendones y ligamentos nativos, obteniendo resultados satisfactorios y sin presentar complicaciones significativas post operatorias (Rothrauff, 2016).

Según Stead *et al.*,(1991), el poliéster se puede usar fácil y da buenos resultados clínicos en perros con patologías ortopédicas. Sin embargo, el poliéster podría ayudar a la propagación bacterias y por lo tanto el uso de antibióticos está justificado.

13. Sutura poliéster

La Sutura de Poliéster ETHIBOND EXCEL[®] y MERSILENE[®] es una sutura quirúrgica trenzada, estéril, no absorbible, compuesta de Teraftalato de Poli (etileno). La sutura está preparada a partir de fibras de poliéster lineal de alto peso molecular y cadena larga, conteniendo anillos aromáticos recurrentes como componente.

Se encuentra revestida uniformemente con polibutilato o polioxi-1, 4 butanodiloxi (1, 6-dioxo-1, 6 hexanedil).

El revestimiento, de gran adherencia, es un componente relativamente no reactivo y no absorbible, que actúa como lubricante para mejorar mecánicamente las propiedades físicas de la sutura no revestida, favoreciendo la calidad de manejo, en comparación con las fibras trenzadas y no revestidas (Manual Ethicon, 2014).

La sutura de fibra de poliéster provoca mínima reacción inflamatoria aguda en los tejidos, seguida de una formación gradual de una capa de tejido fibroso conectivo alrededor del hilo.

Estudios de implantación en animales no demostraron ninguna reducción significativa en la resistencia a la tensión de la sutura de poliéster con el transcurso del tiempo (Ver figura 16).

El material de sutura y el revestimiento de polibutilato de la sutura de poliéster son inactivos farmacológicamente, es trenzada para asegurar las propiedades óptimas de manejo y están teñidas de verde para aumentar su visibilidad en el campo quirúrgico (Manual Ethicon, 2014).



Figura 16. Sutura de poliéster. A. vista microscópica de la sutura de poliéster y descripción de sus propiedades y componentes. B. Presentaciones de la sutura de poliéster de 5 mm. Fuente: (Manual Ethicon, 2014).

La Sutura de Poliéster está indicada para aproximaciones y/o ligaduras en tejidos blandos en general, incluyendo el uso en procedimientos cardiovasculares, oftálmicos y neurológicos (Manual Ethicon, 2014).

14. Polimetilmetacrilato (Resina de acrílico)

El metacrilato de metilo es un compuesto químico de fórmula $C_5H_8O_2$. A temperatura ambiente se presenta como un líquido incoloro de aspecto similar al agua, tóxico e inflamable. Es conocido principalmente por ser el monómero utilizado para producir polimetilmetacrilato (PMMA).

El polimetacrilato de metilo es un plástico (Termoplástico) duro, resistente, transparente, de excelentes propiedades ópticas con alto índice de refracción, buena resistencia al envejecimiento y a la intemperie. Es un material ligero con una densidad de 1.19 Kg/m^3 por lo que presenta buena resistencia mecánica y estabilidad (MDC Dental, 2011).

Su resistencia a la ruptura es siete veces superior a la del cristal a igualdad de espesores, por lo que resulta más resistente a los golpes. Se compone de un monómero (Metil metacrilato) líquido y un polímero de acrílico (polimetil metacrilato) polvo, estos al ser mezclados mediante una reacción en cadena permiten la formación de la resina de acrílico termo-curable (Ver figura 17).

En el mundo de la medicina se utiliza la resina de PMMA para la fabricación de prótesis óseas y dentales y como aditivo en polvo en la formulación de muchas de las pastillas que podemos tomar por vía oral. En medicina veterinaria, se utiliza mucho para dar sostén a los clavos empleados de fijadores externos en fracturas (MDC Dental, 2011).



Figura 17. Monómero (Metil metacrilato) líquido y un polímero de acrílico (poli metilmetacrilato) polvo, en presentación termocurable. Fuente: (MDC Dental, 2011).

III. JUSTIFICACIÓN

La RLCC es la patología de presentación más común en la articulación de la rodilla del perro. Actualmente existen un gran número de técnicas para su reparación pero ninguna garantiza eficacia en su totalidad, por lo que la necesidad de buscar y desarrollar nuevas y mejores técnicas sigue adelante.

Se propone realizar un estudio evaluando el uso de sutura de poliéster en la técnica Tight Rope, como método quirúrgico extra-articular de estabilización de rodilla con RLCC en perros, valorando los resultados postquirúrgicos obtenidos en los pacientes y el tiempo de recuperación de los mismos, y de esta manera ofrecer una técnica quirúrgica extra-articular accesible y práctica con la utilización de un material asequible para el MVZ.

IV. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el uso de sutura de poliéster en la técnica ***Tight Rope***, como método quirúrgico extra-articular en la estabilización de rodilla con ruptura de ligamento craneal cruzado en perros menores a 10 kg, así como valorar el procedimiento quirúrgico accesible, práctica, que reduzca tiempo y costos en el material requerido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar radiográficamente los puntos isométricos en la articulación de la rodilla.
2. Valorar la facilidad de aplicación de la técnica de Tight Rope.
3. Evaluar clínicamente y por estudio radiográfico la respuesta de las rodillas intervenidas con poliéster y botones de polimetilmetacrilato.
4. Observar en estudio de histología la reacción tisular post quirúrgicamente.

V. HIPÓTESIS

El uso de sutura de poliéster y botones de polimetilmetacrilato aplicados en la técnica de Tight Rope en perros con RLCC inducido, será de fácil aplicación, económica y permitirá la recuperación adecuada de la rodilla de todos los perros.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

1. MATERIAL

1.1 Material Biológico

Para el presente trabajo de investigación, se reclutaron 6 perros clínicamente sanos, jóvenes, de sexo y raza indistinta, se contó con el consentimiento informado de sus propietarios. A cada perro reclutado se le dio albergue temporal mientras se realizó el trabajo y se le proporciono el cuidado necesario para su correcta recuperación, la dieta fue a base de croquetas comerciales para perros jóvenes, se cumplieron las condiciones de bienestar animal según lo especificado en la NOM-062-ZOO-1999, *Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio*, posteriormente se reincorporaron a su hogar en la ciudad de Morelia, Michoacán.

- **Criterios de inclusión**

Perros clínicamente sanos.

Pacientes con calendario de vacunación y desparasitación vigente.

Pacientes sin alteraciones ortopédicas.

Peso corporal de 2 a 10 kg.

Pacientes con estudios de hemograma y radiográficos de rodilla pre operatorios.

Perros jóvenes (2 meses – 3 años).

Pacientes de carácter dócil que permitieran su manejo.

- **Criterios de exclusión**

Animales sin expediente clínico completo.

Animales que adquieran enfermedades crónicas u ortopédicas.

Animales sin estudios completos.

Perros geriátricos.

Perros con sobre peso.

Pacientes agresivos o extremadamente nerviosos

Muerte

1.2 Sustancias

- **Terapia de líquidos:** Solución de NaCl al 0.9%
- **Antisepsia:** Yodopovidona espuma, yodopovidona solución, alcohol etílico desnaturalizado a 70° G. L.
- **Biopsia:** Formol al 37% diluido.

PROTOCOLO ANESTESICO Y MEDICACION POST QUIRURGICA				
PRE ANESTESIA	DOSIS	ANESTESIA	MEDICACIÓN PRE Y POST QUIRÚRGICA	DOSIS
Propofol	6 mg/kg / IV/ inducción	Isoflurano	Tramadol	2 mg/kg / IV /cada 8 hrs.
Xilacina*	1.1 mg/kg / IV		Meloxicam	0.2 mg/kg/ IV/ cada 24 hrs.
Ketamina*	10.8 mg/kg / IV		Ampicilina	5 mg/kg / IV /cada 8 hrs.
Acepromacina*	0.5 mg/kg / IV	Flujo de oxígeno al 2.5 – 3%.	Ceftriaxona	25 mg/kg / IV / cada 12 hrs
Lidocaína	0.2 mg/kg / Epidural		Lidocaína	0.2 mg/kg / IV / lento / cada 4 hrs.
Atropina	0.03 mg/kg / SC			

Tabla 3. Fármacos empleados en el protocolo anestésico y medicación post quirúrgica de los pacientes.*Fármacos empleados en coctel (Xilacina, Ketamina y Acepromacina).

1.3 Material clínico y quirúrgico

- **Material Clínico y quirúrgico:** Termómetro digital rectal, estetoscopio clínico, rasuradora y navajas del #40, aparato de rayos X, sondas esofágicas, estetoscopio esofágico, suturas de ácido poliglicólico absorbible de 0 y 00, campos, compresas de envoltura, sabana hendida, batas, cubrebocas, cubrecalzados, cofias, pijamas quirúrgicas, gasas y vendas estériles, autoclave, jeringas, algodón, tubos de EDTA, mesa de cirugía, portasueros, monitor, máquina de anestesia inhalada, sacabocados, frasco estéril, portaobjetos.
- **Instrumental Quirúrgico general:** Pinzas de campo Backhaus, pinzas Allis, tijeras Metzenbaum, tijeras de disección, pinzas Kelly, mango bisturí, pinzas Crile, pinzas Halsted, separadores Farabeu, porta-agujas Mayo – Hegar, charola de riñón y charola de acero inoxidable.
- **Instrumental Quirúrgico Ortopédico:** osteotomo, periosteotomo, disector de Hurd y de Freer, pinzas Schroeder, separador Senn, separador Volkman, taladro ortopédico eléctrico inalámbrico, guía de brocas y brocas de 2 y 2.5 mm \varnothing . Sutura de poliéster del n° 5 trenzado no absorbible (Marca Mersilene, Ethicon, USA), una aguja quirúrgica recta con el filo en la superficie con doble orificio, sutura Vicryl 2-0.

1.4 Material adicional

Computadora, calculadora, cinta métrica, goniómetro, cámara digital, hojas blancas, lápiz, lapicero, regla, sobres de papel y ECOPS.



Figura 18. Instrumental de ortopedia utilizado.

2. MÉTODO

2.1 Fabricación de botones de acrílico

Se confeccionaron de manera manual botones en moldes hechos a base de plastilina de 0.7 cm de diámetro y 3 mm de alto, con metilmetacrilato (PMMA), en polvo (monómero) mezclado con catalizador líquido (polímero) de uso dental, se perforaron en dos puntos en su superficie con una separación de 4mm y se dejaron secar a temperatura ambiente, una vez fraguado el acrílico, fueron limados de la periferia y posteriormente se esterilizaron en la autoclave (125 °C, 1.3 bars de presión y durante 45 minutos).



Figura 19. Barras de plastilina con orificios circulares rellenos de PMMA, utilizados como molde para la fabricación de los botones de acrílico para este estudio.

2.2 Valoración pre quirúrgica

Cada animal contó con un expediente clínico, se realizó el examen físico y ortopédico completo, considerando a todos los pacientes clínicamente sanos y aptos para el procedimiento quirúrgico.

Se realizó un estudio pre quirúrgico radiológico de la rodilla derecha de cada paciente, en sus proyecciones Cr-Cd y M - L. A cada paciente, previo ayuno de 12 hrs., se tomaron muestras de sangre periférica con la que se realizó el hemograma de control pre quirúrgico.

2.3 Procedimiento quirúrgico

Se realizó el examen físico y el examen ortopédico completo a cada paciente siendo considerados clínicamente sanos, para luego efectuar la tricotomía del miembro pélvico derecho, desde la región media dorsal de la cabeza femoral y el acetábulo hasta el inicio de los metatarsos (Figura 20), así como la tricotomía de la región lumbo-sacra para la anestesia epidural, posteriormente fueron canalizados con solución de Na Cl al 0.9% en la vena cefálica, sedados y anestesiados con el protocolo anestésico establecido.



Figura 20. A. preparación de un paciente (Canalización y tricotomía de MPD), B. Realización de prueba de cajón, C. Prueba de compresión tibial en un paciente.

Dicho protocolo consistió en primera instancia procediendo a la preanestesia y analgesia, en la cual se utilizó tramadol (2mg/ kg/ IV cada 8 horas) y meloxicam (0.2 mg/ kg/ IV cada 24 horas), atropina (0.03 mg/kg / SC), propofol (6 mg/kg IV) en la inducción, para la anestesia se utilizaron en coctel xilacina (1.1 mg/kg IV), ketamina (10.8 mg/kg IV) y acepromacina (0.5 mg/kg IV).

Posteriormente se realizó la analgesia epidural (Ir a figura 21) con lidocaína al 2% (0.2 mg/kg/epidural), continuo a esto se colocó la sonda endotraqueal y se mantuvo la anestesia con isoflurano a flujo de oxígeno de 2.5 a 3% (Ver figura 22).



Figura 21. Anestesia y analgesia epidural. Perro 1, tricotomía y antisepsia de la región lumbo - sacra con yodopovidona y alcohol etílico.



Figura 22. Anestesia General. Perro 5 entubado a la máquina de anestesia inhalada, anestesiado con isoflurano y con un flujo de oxígeno al 2.5 - 3%

Se realizó la prueba de cajón y de compresión tibial del miembro pélvico derecho para valorar el LCC. Se colocó un vendaje distal a la articulación tarso crural para colocar al paciente en la mesa de cirugía en decúbito lateral izquierdo con la extremidad pélvica derecha suspendida y permitir la realización de la antisepsia con yodopolividona solución y espuma y alcohol etílico.

Posteriormente se colocaron los campos estériles primarios, las pinzas de campo, una venda estéril en la parte distal de la extremidad y la sabana hendida. Se realizó un abordaje cráneo-lateral (Ver figura 23 A y B) basado en la técnica descrita por Piermattei y Johnson (2012).

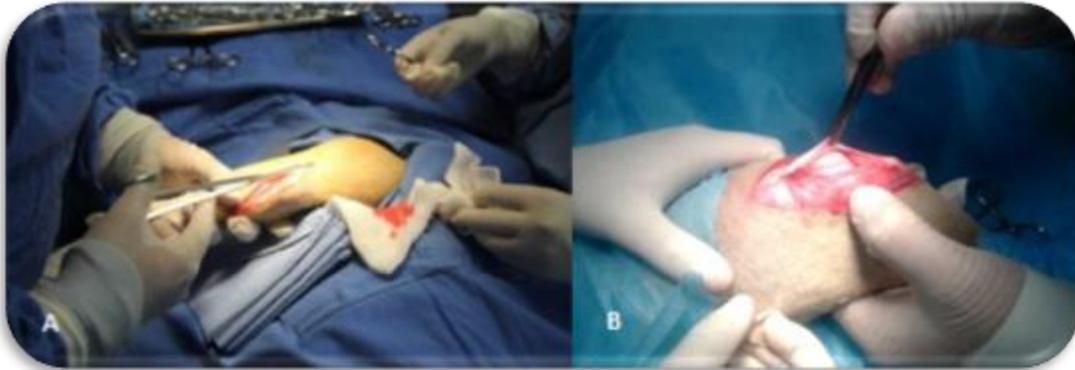


Figura 23. A. Abordaje quirúrgico cráneo – lateral a la capsula articular. B. identificación de estructuras anatómicas en la articulación de la rodilla.

Una vez expuesta la cápsula articular, se identificó y seccionó con una hoja de bisturí No 15 el ligamento craneal cruzado, retirando los restos de este con ayuda de pinzas de hemostasia, después se evaluó la articulación femoro-tibio-rotuliana mediante la prueba de cajón observándose positivo.

Se identificaron los puntos isométricos del fémur (F2) y a la tibia (T2) (ver figura 24,) se taladró un túnel con una broca ortopédica de 2.5mm de diámetro, de la cara lateral de la tibia, caudal al tendón del músculo extensor digital largo hacia el aspecto medial (Ver figura 25).



Figura 24. Identificación de los puntos isométricos en la articulación de la rodilla.



Figura 25. Identificación del tendón del músculo extensor digital largo.

El taladro se condujo cerca de 45 grados hacia distal, respecto al eje largo de la tibia para salir a través del hueso cortical, empleando una guía de brocas para evitar el deslizamiento de la punta de la broca (Ver figura 26).



Figura 26. Realización del túnel a 45° con taladro en el fémur distal dirigiendo la broca de lateral a medial.

Posteriormente, se taladró un segundo túnel del punto F2 del cóndilo lateral del fémur dirigido hacia la cara media y proximal con una angulación de aproximadamente 45 grados. Se colocó un clavo ortopédico como guía para identificar los extremos del túnel.

Empleando una sutura de vicryl de calibre 2-0, se entrelazo la sutura de poliéster para ser pasada inicialmente a través del túnel en la tibia, de la cara medial hacia el aspecto lateral y posteriormente del orificio en el cóndilo lateral del fémur hacia el aspecto medial, se colocó el botón ranurado sobre la superficie del fémur, sujetándose a este la sutura de poliéster. Se anudaron manualmente los cabos libres sobre el botón completo perforado en el aspecto medial de la tibia y se aseguró que ambos botones se asentaran respectivamente en la superficie de los huesos (Ver figura 27).

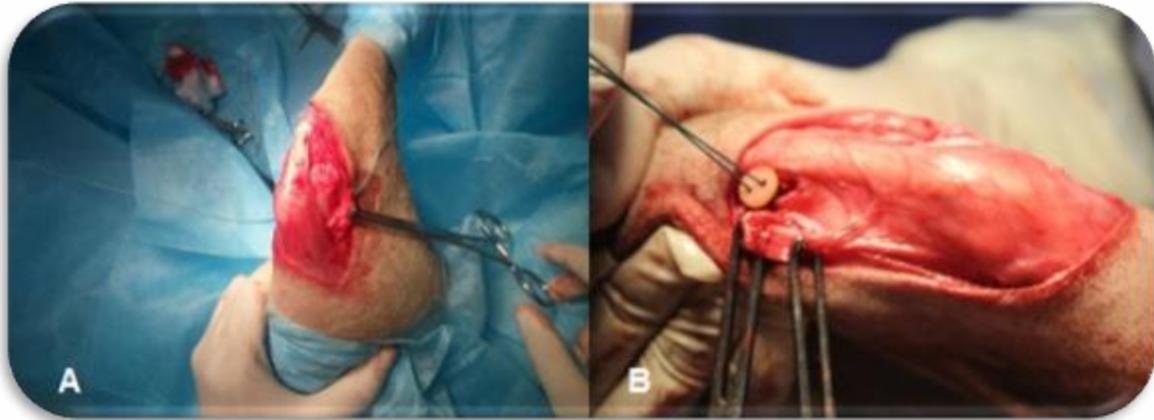


Figura 27. A. Sutura de poliéster pasando a través del túnel de la tibia B. Colocación del botón completo para la fijación de la sutura en el aspecto media de la tibia.

Se hizo nuevamente la prueba de cajón, dando como resultado ligero movimiento de cajón además de un rango completo de movimiento. Una vez concluido esto, se llevó a cabo el lavado de la articulación con solución salina de NaCl al 0.9% (Ver figura 28), y se procedió al cierre de la capsula articular con sutura vicryl 00 con un patrón de sutura continuo simple, se suturó el tejido subcutáneo para finalizar suturando con puntos entre cortados la piel hasta que quedó cerrada toda la incisión (Ver figura 29).



Figura 28. Lavado de la cápsula articular al término de la cirugía con solución de NaCl 0.9%.



Figura 29. Capsula articular cerrada en su totalidad y ubicación final de ambos botones en la rodilla.

2.4 Manejo post operatorio inmediato

Los pacientes fueron hospitalizados, se dio manejo del dolor medicando con tramadol (2mg/ kg/ IV cada 8 horas) y meloxicam (0.2 mg/ kg/ IV cada 24 horas) permaneciendo con la vía permeable durante 24 horas, se colocaron compresas frías sobre la herida quirúrgica cada 4 horas y posteriormente se administraron las medicaciones vía oral durante 1 semana.

2.5 Manejo post quirúrgico

Los pacientes fueron rehabilitados mediante fisioterapia con técnicas de termoterapia alternando frío y calor superficial cada 4 horas durante la primer semana, masajes como stroking, petrissage, hacking, cyriax y kneading, movimientos de flexión y extensión de la articulación una vez al día, así como terapia acuática una vez por semana durante 4 meses.

Se realizaron mediciones del ángulo de movimiento en flexión y extensión de la articulación de la rodilla (Ver figura 30 A y B), circunferencia de la masa muscular femoral de la extremidad intervenida, el grado de claudicación de la extremidad y se valoró la evolución clínica de los pacientes.

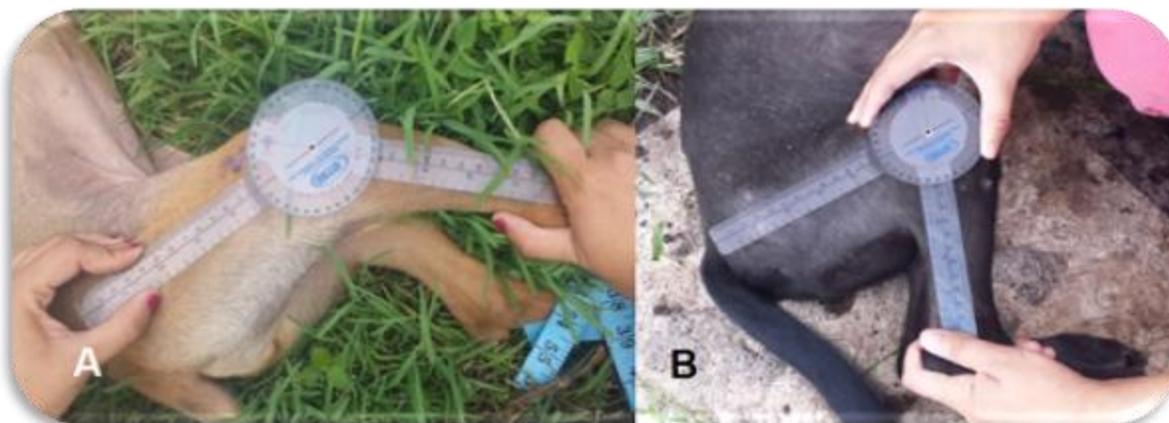


Figura 30. A. Medición del ángulo de movilidad en extensión de la articulación de la rodilla del perro 5 con goniómetro, B. Medición del ángulo de movilidad en flexión de la articulación de la rodilla del perro 4.

Se realizaron estudios radiográficos post quirúrgicos de la rodilla intervenida (derecha) de cada paciente, en sus proyecciones Cr–Cd y Li–Ld cada semana durante 2 meses, al cabo de este tiempo cada 15 días durante 2 meses más.

A los 120 días post operatorios, se obtuvo una biopsia de la sutura de poliéster y el tejido adyacente provenientes de la cápsula articular de la rodilla derecha de uno de los pacientes con ruptura de ligamento craneal cruzado inducido empleado para este estudio y se conservó en formol al 37% y se diluyó 1ml de este por cada 9 ml de agua.

Posteriormente, se mandó la muestra al laboratorio de histopatología de la USAD en la posta zootécnica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde se procesó la muestra y se llevó a cabo el estudio histológico con la finalidad de determinar la presencia o ausencia de reacción tisular e identificar el tipo de células presentes. Únicamente se pudo realizar en uno de los pacientes, debido a que los propietarios del resto no autorizaron dicho procedimiento y siguiendo los criterios de bienestar animal establecidos en la NOM-062-ZOO-1999 antes descrita.

2.6 Consideraciones Éticas

ALBERGUE: Los pacientes fueron alojados en la casa de la autora del trabajo hasta su total recuperación.

ALIMENTACIÓN: Fueron alimentados según sus requerimientos diariamente con croquetas de marca comercial y agua limpia y fresca a libre acceso.

REHABILITACIÓN: Se le proporcionó a cada paciente rehabilitación mediante fisioterapia desde la intervención quirúrgica, durante todo su alojamiento y hasta su total recuperación.

Todos los pacientes fueron reintegrados a sus respectivos hogares, una vez que se encontraron recuperados en su totalidad.

VII. RESULTADOS

Se reclutaron 6 perros clínicamente sanos al examen físico de raza, sexo, peso y edad indistinta, todos animales jóvenes (Tabla 3) con calendario de vacunación y desparasitación vigentes.

Variable	Edad	Raza	Sexo	Peso	Condición corporal	Otras Enfermedades	Hemograma	RX
Perro 1	3 meses	Criollo	H	9 kg	3/5	No	SC*	SC*
Perro 2	1 año	Criollo	M	5.2 kg	3/5	No	SC*	SC*
Perro 3	2 años	Chihuahua	H	2 kg	2/5	No	SC*	SC*
Perro 4	3 meses	Labrador cruza	H	8.4 kg	3/5	No	SC*	SC*
Perro 5	1 año	Pitbull cruza	H	9 kg	3/5	No	SC*	SC*
Perro 6	6 meses	Maltes cruza	H	9.4 kg	3/5	No	SC*	SC*

Tabla 4. Reseña de los pacientes reclutados para las cirugías (Edad, raza, sexo, peso, condición corporal, presencia de otras enfermedades, alteraciones al hemograma, cambios radiográficos). *Sin cambios.

De la tabla 5 a la 8, se muestra el periodo de evaluación de los pacientes con RLCC inducido quirúrgicamente, así como la evolución que presentaron post quirúrgicamente, en cuanto al margen de movimiento en flexión y extensión de la articulación según los valores angulares establecidos en la literatura, el grado de claudicación, el diámetro de masa muscular femoral y el resultado a la prueba de cajón durante un periodo de 4 meses.

En la tabla 5, se muestra el ángulo de movimiento de la articulación de la rodilla en flexión y en extensión que presentaron post quirúrgicamente los pacientes intervenidos. Se puede ver que el perro 4 y el perro 5 al día 7 post quirúrgico presentaban un ángulo de movimiento en flexión de la articulación reducido, en comparación con el resto de los perros, mientras que al movimiento de extensión, el perro 6 y 4, mostraron el movimiento reducido en comparación con los rangos de referencia.

Al día 22, el perro 3 y el 6, presentaron un ángulo de movimiento en flexión de la articulación muy apegado a lo establecido por Del pueyo (2011), mostrando una evolución clínica satisfactoria y rápida.

Al día 91, todos los perros ya alcanzaban los valores normales establecidos tanto en movimiento de flexión como en extensión de la articulación, siendo satisfactoria su evolución clínica.



Figura 31. Perro 1, medición del ángulo de movimiento en flexión de la articulación de la rodilla derecha postquirúrgicamente.



Figura 32. Perro 6, medición del ángulo de movimiento en extensión de la articulación de la rodilla derecha postquirúrgicamente.

ANGULO DE MOVIMIENTO EN FLEXIÓN Y EXTENSIÓN POSTQUIRÚRGICO							
Día	Movimiento	PERRO 1	PERRO 2	PERRO 3	PERRO 4	PERRO 5	PERRO 6
Día 7	Flexión	67°	65°	58°	75°	77°	55°
	Extensión	156°	145°	142°	132°	156°	94°
Día 15	Flexión	62°	60°	52°	65°	72°	50°
	Extensión	159°	147°	146°	135°	159°	123°
Día 22	Flexión	54°	60°	43°	56°	58°	47°
	Extensión	160°	150°	150°	140°	160°	142°
Día 31	Flexión	46°	60°	42°	53°	48°	45°
	Extensión	163°	151°	155°	147°	163°	150°
Día 46	Flexión	45°	55°	42°	47°	45°	45°
	Extensión	167°	154°	156°	152°	165°	155°
Día 61	Flexión	45°	52°	42°	47°	45°	45°
	Extensión	167°	157°	159°	157°	165°	157°
Día 76	Flexión	45°	51°	42°	45°	43°	45°
	Extensión	167°	157°	160°	159°	165°	159°
Día 91	Flexión	45°	45°	42°	43°	43°	45°
	Extensión	167°	160°	163°	159°	165°	159°
Día 120	Flexión	45°	44°	42°	43°	43°	45°
	Extensión	167°	162°	163°	159°	165°	159°

Tabla 5. Ángulo de movimiento de la articulación de la rodilla en flexión y extensión postquirúrgico durante 120 días.

En la tabla 6, se observa el grado de claudicación post quirúrgico que fueron presentando progresivamente los pacientes. Se puede observar que inicialmente, al día 7 todos los pacientes presentaban claudicación en la extremidad pélvica derecha, pero el perro 2 y el perro 4, presentaban un grado IV de claudicación, mientras que en el resto de los perros solo se observaba claudicación grado III.

Al día 31 de la valoración post quirúrgica, se pudo observar el perro 2 todavía presentaba un grado III de claudicación y el resto de los perros solo presentaban un grado I. Al día 91 ninguno de los 6 perros presentaba ningún tipo de claudicación.

GRADO DE CLAUDICACIÓN DE LA EXTREMIDAD POSTQUIRÚRGICO						
Día	PERRO 1	PERRO 2	PERRO 3	PERRO 4	PERRO 5	PERRO 6
Día 7	III	IV	III	IV	III	III
Día 15	II	IV	II	III	II	II
Día 22	II	IV	II	II	II	I
Día 31	I	III	I	I	I	I
Día 46	0	II	I	0	I	0
Día 61	0	I	0	0	0	0
Día 76	0	I	0	0	0	0
Día 91	0	0	0	0	0	0
Día 120	0	0	0	0	0	0

Tabla 6. Grados de claudicación de la extremidad postquirúrgicamente durante 120 días. Interpretación del grado de claudicación, 0 = Sin claudicación, I = apenas perceptible (apoya en estática), II = Notable, pero apoya el miembro afectado, III = Apoya el miembro afectado solo para equilibrarse, IV = No apoya, mantiene el miembro afectado en flexión (Tripedestación), Basado en Aguilar et al.; 2013.



Figura 33. Valoración del grado de claudicación en estática del perro 1, dos semanas postquirúrgicamente.



Figura 34. Valoración del grado de claudicación en dinámica del perro 3, una semana postquirúrgicamente.

En la tabla 7, se muestra el margen de movimiento a la prueba de cajón post quirúrgica, observándose que 5 de 6 pacientes se obtuvo ligero movimiento de cajón, siendo el perro 2 el único que desde el día 7 al día 120 presentó movimiento de cajón negativo.

Los pacientes 4 y 6, mostraron un cajón positivo al inicio de la valoración, pero al pasó de los días este disminuyó, se atribuye al crecimiento fisiológico de los pacientes.

PRUEBA DE MOVIMIENTO DE CAJÓN POSTQUIRÚRGICO						
Día	PERRO 1	PERRO 2	PERRO 3	PERRO 4	PERRO 5	PERRO 6
Día 7	1	0	1	2	1	2
Día 15	1	0	1	2	1	2
Día 22	1	0	1	1	1	2
Día 31	1	0	1	1	1	1
Día 46	1	0	1	1	1	1
Día 61	1	0	1	1	1	1
Día 76	0	0	1	1	1	1
Día 91	0	0	1	1	1	1
Día 120	0	0	1	1	1	1

Tabla 7. Valoración de la prueba de movimiento de cajón postquirúrgicamente durante 120 días. Interpretación del movimiento de cajón, 2 = Positivo, 1 = Ligeramente positivo y 0 = Negativo.



Figura 35. Valoración de la prueba del movimiento de cajón de la rodilla derecha en el perro 2 a los 91 días postquirúrgicamente.

En la tabla 8, se muestra el diámetro en centímetros de la masa muscular femoral post quirúrgicamente desde el día 7 hasta el día 120.

Se observó en común, que todos los perros entre los 7 y 15 días postquirúrgico presentaron un aumento en la masa muscular debido al proceso inflamatorio secundario a la cirugía, pero paulatinamente fue disminuyendo conforme cicatrizaba. En el perro 1 y 4 se observó que después de los 22 días posteriores a la cirugía, presentaron un aumento en la circunferencia de la masa muscular femoral, lo cual se atribuyó al crecimiento fisiológico de ambos pacientes.

MEDICIÓN DE LA CIRCUNFERENCIA DE LA MASA MUSCULAR FEMORAL POSTQUIRÚRGICA						
Día	PERRO 1	PERRO 2	PERRO 3	PERRO 4	PERRO 5	PERRO 6
Día 7	22 cm	22.7 cm	11 cm	24 cm	23.9 cm	22 cm
Día 15	21.7 cm	22.3 cm	10.5 cm	23.5 cm	23.5 cm	21.4 cm
Día 22	22.1 cm	22 cm	10.3 cm	23.2 cm	23.2 cm	21 cm
Día 31	22.5 cm	22 cm	10.1 cm	23.5 cm	23 cm	21.2 cm
Día 46	23 cm	22 cm	10.1 cm	24 cm	23 cm	21.5 cm
Día 61	23.6 cm	22 cm	10.1 cm	24 cm	23 cm	21.7 cm
Día 76	23.9 cm	22 cm	10.1 cm	24.5 cm	23 cm	21.7 cm
Día 91	24.4 cm	22 cm	10.1 cm	24.7 cm	23 cm	21.7 cm
Día 120	25 cm	22 cm	10.1 cm	25 cm	23 cm	21.7 cm

Tabla 8. Medición en centímetros (cm) de la circunferencia de la masa muscular femoral postquirúrgica durante 120 días.



Figura 36. Medición de la circunferencia de la masa muscular femoral en el perro 4 a los 31 días postquirúrgicamente.



Figura 37. Medición de la circunferencia de la masa muscular femoral en el perro 5 a los 46 días postquirúrgicamente.

En la tabla 9, se muestra el seguimiento dado de los estudios radiográficos de la articulación de la rodilla con RLCC inducido post quirúrgicamente de todos los pacientes a los 8, 15, 30 y 60 días, en su proyección M–L y Cr–Cd. Observándose a los 6 perros sin ningún cambio significativo (Ver Figura 38, 39, 40 y 41), ya que no se apreciaron cambios degenerativos en la articulación de la rodilla derecha y/o desplazamiento de la tibia hacia craneal con respecto al fémur en ninguno de los pacientes.

EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA POST QUIRÚRGICA DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

	Proyección RX	Día			
		8	15	30	60
Perro 1	Cr - Cd	SCS	SCS	SCS	SCS
	M - L	SCS	SCS	SCS	SCS
Perro 2	Cr - Cd	SCS	SCS	SCS	SCS
	M - L	SCS	SCS	SCS	SCS
Perro 3	Cr - Cd	SCS	SCS	SCS	SCS
	M - L	SCS	SCS	SCS	SCS
Perro 4	Cr - Cd	SCS	SCS	SCS	SCS
	M - L	SCS	SCS	SCS	SCS
Perro 5	Cr - Cd	SCS	SCS	SCS	SCS
	M - L	SCS	SCS	SCS	SCS
Perro 6	Cr - Cd	SCS	SCS	SCS	SCS
	M - L	SCS	SCS	SCS	SCS

Tabla 9. Evaluación radiográfica de la articulación de la rodilla en su proyección Cráneo–Caudal (Cr – Cd) y Medio–Lateral (M-L), al día 8, 15, 30 y 60 post quirúrgicamente.*SCS = Sin cambios significativos.



Figura 38. Placa radiográfica pre quirúrgica de la articulación de la rodilla derecha del perro 1, en su proyección M-L. No se apreciaron cambios significativos.



Figura 39. Placa radiográfica de la articulación de la rodilla derecha del perro 4, en su proyección Cr-Cd, al día 15 post quirúrgico. No se apreciaron cambios significativos.



Figura 40. Placa radiográfica de la articulación de la rodilla derecha del perro 2, en su proyección M-L, al día 60 post quirúrgico. No se apreciaron cambios significativos.



Figura 41. Placa radiográfica de la articulación de la rodilla derecha del perro 6, en su proyección Cr-Cd, al día 90 post quirúrgico. No se apreciaron cambios significativos.

En el estudio histológico de la sutura de poliéster y el tejido adyacente de la cápsula articular, obtenidos de la biopsia de la articulación de la rodilla derecha del perro 5 con ruptura de ligamento craneal cruzado inducido empleado para este estudio a los 120 días post operatorios, se reportó presencia de edema, con un infiltrado por células inflamatorias predominando neutrófilos y macrófagos, dicho proceso inflamatorio se observó moderado, producto del proceso de cicatrización presente (Ver Figuras 42, 43 y 44).

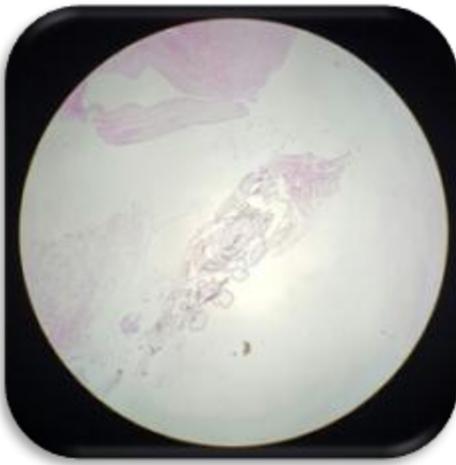


Figura 42. Corte histológico de la biopsia de tejido y sutura obtenida de la articulación de la rodilla del paciente 5 a los 120 días post quirúrgicos. Vista Objetivo 10x.

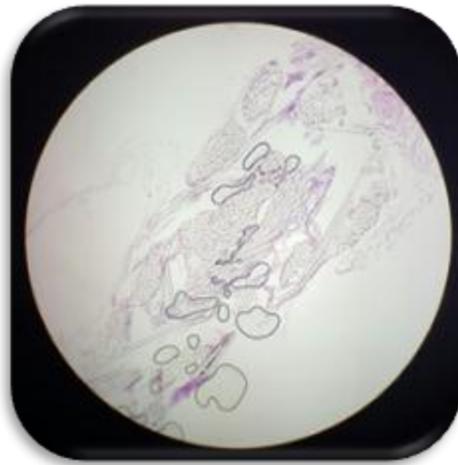


Figura 43. Fibrosis e infiltrado celular inflamatorio del mismo corte histológico. Vista Objetivo 40x.

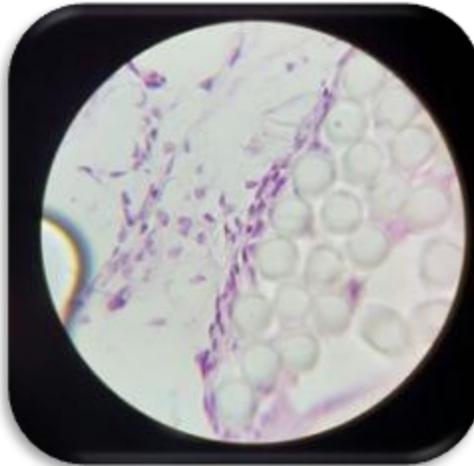


Figura 44. Presencia de neutrófilos y macrófagos predominantes. Tinción de HE. Vista Objetivo 100x.

VIII. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se evaluó el uso de sutura de poliéster en la técnica Tight Rope como método quirúrgico extra-articular, para la estabilización de la rodilla en 6 perros clínicamente sanos a los cuales se les indujo la RLCC en el MPD.

Se tomaron como referencia para los procedimientos quirúrgicos los puntos de referencia descritos por Hulse *et al.*, 2010, el punto F2 localizado en el cóndilo lateral del fémur y el T2 ubicado en el borde lateral de la meseta tibial proximal al cóndilo lateral de la tibia, ambos puntos siguiendo una angulación de 45°. Idealmente, la ubicación de los sitios de anclaje entre la tibia y el fémur debe ser isométrica. Sin embargo, los puntos isométricos o casi isométricos actualmente siguen siendo debatidos (Kowaleski *et al.*, 2008). Puesto que una prótesis extra-capsular nunca puede ser verdaderamente isométrica, porque el rodilla en el perro no funciona como una articulación de bisagra pura (Tonks *et al.*, 2010).

Según Biskup (2016), debido a que en cierto momento, en alguna posición de flexión de la articulación de la rodilla, un punto en el fémur tiene velocidad cero con respecto a la tibia, este punto es el centro instantáneo de movimiento rotacional. No obstante, ciertos pares de puntos están más cerca de la isometría que otros (Kowaleski *et al.*, 2008). El procedimiento quirúrgico extra-capsular Tight Rope se esfuerza por colocar la sutura lo más isométricamente posible (Hulse *et al.*, 2010).

Una vez identificados los puntos con mayor isometría entre el fémur y la tibia en todos los pacientes utilizados en este estudio, se realizó la técnica quirúrgica extra-capsular Tight Rope, la cual se logró hacer satisfactoriamente pero con dificultad al pasar de la sutura a través de los túneles. La sutura producida y patentada por Arthrex® CCL y Liga Fiba Iso Toggle System®, es una sutura muy fuerte, ya que está elaborada con polietileno/ poliéster y cuenta con una aguja recta ensamblada a la

sutura con un lazo de nylon y dos botones los cuales permiten un fácil traslado de la sutura a través de los túneles óseos y la colocación de los botones de nylon o acero (Manual Jorvet, 2009).

Respecto al uso de la sutura de poliéster y los botones de PMMA, se obtuvo un fácil manejo y una buena anudación al momento de su fijación en fémur y tibia. Actualmente se utiliza con frecuencia en medicina humana para sustituir los tendones y ligamentos nativos de manera satisfactoria, debido a que es una sutura que presenta una fuerza tensil muy elevada, fácil manejo y seguridad al anudado, (Rothrauff, 2016).

En un estudio se observó que hasta en el 21% de los casos, de los siete a 280 días después de la implantación de un material de sutura trenzado extra-articular había formación de fistulas y que la bacteria más comúnmente asociada a estos casos fue *Staphylococcus aureus* (Tonks *et al.*, 2011). En la biopsia realizada en uno de los pacientes empleados para este estudio, no se encontró proliferación de bacterias significativa, únicamente presencia de neutrófilos y macrófagos debido al proceso inflamatorio presente. Mientras que en el resto de los pacientes no hubo signología aparente que nos sugiriera la presencia de bacterias o una reacción desfavorable a la sutura.

El tiempo de recuperación en perros con estabilización articular mediante técnicas extra-articulares oscila entre uno y dos meses (Muir, 2011). Los pacientes 1, 4, 5 y 6 al finalizar el primer mes de evaluación post quirúrgica, no presentaron claudicación alguna y recuperaron el MM de la articulación en su totalidad, mientras que en los pacientes 2 y 3 el proceso de recuperación se prolongó durante más tiempo, pero al concluir el estudio (120 días), su evolución fue adecuada, recuperando en su totalidad la movilidad y la biomecánica de la articulación.

Las propiedades biomecánicas son esenciales para la estabilización de la articulación de la rodilla ya que si estas se encuentran modificadas, se verá afectado el funcionamiento de la articulación y la predispondrán a cambios tempranos degenerativos (Muir, 2010), por lo que las técnicas de estabilización de la articulación en la rodilla del perro deben restaurar la biomecánica de esta articulación en la mayor medida posible.

Los pacientes que fueron reclutados para este estudio fueron perros jóvenes, de raza chica y mediana, los cuales presentaron una recuperación exitosa al término de la valoración, por lo que la realización de esta técnica con sutura de poliéster, es una alternativa para el tratamiento de la RLCC en perros jóvenes de talla media - chica.

Según Harasen (2010) la técnica Tight Rope está diseñada para abordar varias de las deficiencias inherentes al enfoque de las técnicas extra-capsulares, especialmente en lo que se refiere al tratamiento de la ruptura del ligamento craneal cruzado en perros de raza mediana y grande, además de ser mínimamente invasiva y más rentable en contraste con otras técnicas intra y extra-cápsulares.

A pesar de que el número de pruebas realizadas en este estudio fue reducido, la técnica ya descrita y el uso de sutura de poliéster dan resultados favorables permitiendo recuperar a los pacientes el MM y la biomecánica de la articulación satisfactoriamente, otorgando estabilidad a la rodilla con RLCC.

IX. CONCLUSIONES

- Es indispensable identificar los puntos isométricos para poder realizar exitosamente la técnica de Tight Rope.
- La técnica de Tight Rope empleando sutura de poliéster y botones de PMMA, permite la recuperación en su totalidad del MM y de la biomecánica de la articulación en los pacientes que hayan presentado RLCC.
- El uso de sutura de poliéster, a pesar de la reacción inflamatoria prolongada que ocasiona, resulta ser una excelente alternativa para sustituir el LCC y dar estabilizar a la articulación de la rodilla de perros con esta patología.
- Es una técnica accesible, práctica y económica para los médicos veterinarios dedicados a la clínica en pequeños animales.

X. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Alves, A. N. S.; Tatarunas, A. C., y Matera J. M. 2014. Evaluation of vertical forces in the pads of pitbulls with cranial cruciate ligament rupture. BMC Veterinary Research. 10(51):1-6.
2. Becker, R.; Schröder, M.; Röpke, M.; Starke, C. and Nebelung, W.1999. Structural properties of sutures used in anchoring multistranded hamstrings in anterior cruciate ligament reconstruction: A Biomechanical Study. The journal of arthroscopic and related surgery. 15(3):279-300.
3. Biskup, J. J. 2016. Ability of the Tightrope and Percutaneous Lateral Fabellar Suture Techniques to Control Cranial Tibial Translation. Vet Surg, 43:959–965.
4. Bojrab, M. J. 2011. Mecanismos de enfermedad en cirugía de pequeños animales (3a ed) Ed. Intermédica. Buenos Aires, Argentina. p. 647 – 656.
5. Briggs, K. K. 2004. The canine meniscus: Injury and treatment. Compend Contin Educ Vet. 26(9):687-695.
6. Buitrago, C. D. M. 2010. Estudio retrospectivo para la evaluación de la efectividad de la técnica de la Hamaca como método quirúrgico extraarticular en el reemplazo de ligamento cruzado anterior en perros Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria, Bogotá. Colombia.
7. Cabano, N. R.; Troyer, K. L.; Palmer, R. H.; Puttlitz, C. M. and Santoni, B. G. 2009. Mechanical comparison of two suture constructs for extra-capsular stifle stabilization. Veterinary Surgery. Vol. 40: 334 – 339.
8. Cabaud, E. H.; Rodkey, W. G. y Feagin, J. A. 1979. Experimental studies of acute anterior cruciate ligament injury and repair. The American Journal of Sports Medicine. Vol 7 (1):18-22.
9. Capaldo, F.; Gilley, R. y Kapatkin. 2005. Diagnostic and surgical applications of arthroscopy in dogs: Hindlimb joint diseases. Compend Contin Educ Vet. 27(8):596-611.

10. Chauhan, A.; Schimoler, P.; Miller, M. C.; Kharlamov, A.; Merrell, Gregory A. and Palmer, B. A. 2017. Comparing Biomechanical Properties, repair times, and value of common core flexor Tendon Repairs. American Association For Hand Surgery. p. 1 – 6.
11. Cinti, F.; Signorelli, C.; Lopomo, C; Baracchi, M.; Del Magno, S.; Foglia A., Zaffagnini S. y Pisoni, L. 2015. Two different approaches for novel extracapsular cranial cruciate ligament reconstruction: an in vitro kinematics study. Journal of Small Animal Practice, 56: 398–406.
12. Coletti, T. J.; Anderson, M.; Gorse, M. J. y Madsen, R. 2014. Complications associated with tibial plateau leveling osteotomy: A retrospective of 1519 procedures. Can Vet J, vol. 55:249-254.
13. Cook, J. 2008. Canine cranial cruciate ligament repair (Surgical technique) University of Missouri. Columbia, Missouri. p. 1-7.
14. Cordoba, M.; Montenegro, I. y García, O. 2007. ¿Otra técnica nueva para resolver el mismo problema de siempre (RLCC)? Revista Complutense de ciencias veterinarias. 1(2):316-322.
15. Coutryside, V., 2014. TightRope Surgery. [En línea] Available at: <http://countrysideveterinaryservices.blogspot.mx/2014/02/tightrope-surgery-what.html> [Último acceso: 25 Agosto 2016].
16. De Andrade A. L.; Luvizotto M. C.; Martínez I. R. y Trujillo D. Y. 2009. Experiencia clínica del uso de la tepoxalina en el tratamiento conservativo de la ruptura de ligamento cruzado craneal en perros. Revista de medicina veterinaria. 18: 21-32.
17. Del pueyo, G. M. 2011. Fisioterapia y rehabilitación canina. Ed. Servet, p. 40 - 98.
18. Dhom, J.; Dominik, B. A.; Peschel, A. and Hofmann, U. K. 2016. Bacterial adhesion to suture material in a contaminated wound model: Comparison of monofilament, braided and barded sutures. Journal of orthopedic research month. p. 1 -9.
19. Edge-Hughens, L. 2008. Conservative management of cruciate ligament

- deficiency with physical therapy. The canine fitness center. Canadá.
20. Evas, H. E. y De Lahunta, A. 2010. Guide to the dissection of the dog. (7a ed) Ed. Saunders Elsevier. St. Louis, Missouri. p. 65-76.
 21. Fischer, C. W. 2014. Rupture of the cranial cruciate ligament of dogs. Rev CES Med Vet Zootec. Vol. 9 (2): 324 – 337.
 22. Fischer, C.; Alarcón, J. C.; Troncoso, I. E.; Cherres, M. D. 2015. An in vitro study of potential attachment sites for the reconstruction of the medial collateral ligament of canine stifles. Arch Med Vet 47: 259 – 262.
 23. Fischer, C.; Cherres, M.; Grevel, V.; Oechtering, G. and Böttcher, P. 2010. Effects of attachment sites and joint angle at the time of lateral suture fixation on tension in the suture for stabilization of the cranial cruciate ligament deficient stifle in dogs. Veterinary Surgery. Vol. 39: 334-342.
 24. Franklin, S. P.; Gilley, R. S. y Palmer, R. H. 2010. Meniscal injury in dogs with Cranial Cruciate Ligament Rupture. Compend Contin Educ Vet. 32(10):E1-10.
 25. Galindo- Zamora V.; Dziallas P.; Ludwig D.; Nolte I. y Wefstaedt A. 2013. Diagnostic accuracy of a short-duration 3 Tesla magnetic resonance protocol for diagnosing stifle joint lesions in dogs with non-traumatic cranial cruciate ligament rupture. BMC Veterinary Research. 9(40):1-9.
 26. Gorostiza, J. 2015. Cirugía de ligamento craneal cruzado: Paso a paso Congreso Veterinario de León. León, Guanajuato, Septiembre 2015. p. 1 - 6.
 27. Gutierrez, M.; Rhodes, B.; Germain, A. y Wiegman, E. 2015. Anatomic Point Guide for Canine Cranial Cruciate Ligament Suture Repair. Worcester Polytechnic Institute. p. 1 – 77.
 28. Gwinner, C.; Von Roth, P.; Schmidt, S.; Ode, J.; Wulsten, D. and Hoburg, A. 2016. Biomechanical performance of a collagen meniscus implant with regard to suture material and irrigation fluid. Elsevier. P. 1-7.
 29. Harasen G. 2002. Diagnosing rupture of the cranial cruciate ligament. Can Vet J. p.475- 476.
 30. Harrell, R. M.; Tong, J; Weinhold, P.S.and Dahners, L. E. 2003. Comparison of the mechanical properties of different tension band materials and suture

- techniques. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 17(2):119-122.
31. Hayashi, K.; Frank, J. D.; Dubinsky, C, Zhengling, H., Markel, M. D; Manley, P. A. and Muir, P. 2003. Histologic Changes in ruptured canine cranial cruciate ligament. *Veterinary Surgery*. Vol. 32: 269-277.
32. Headrick, J. F.; Zhang, S.; Millard, R. P.; Rohrbach, B. W.; Weigel, J. P. and Millis, D. L. 2014. Use of an inverse dynamics method to compare the three-dimensional motion of the pelvic limb among clinically normal dogs and dogs with cranial cruciate ligament-deficient stifle joints following tibial plateau leveling osteotomy or lateral fabellar-tibial sutura stabilization. *AJVR*. 75(6): 554-564.
33. Hernández, M. M. 2002. Introducción a la cirugía ortopédica veterinaria. Morelia, Michoacán, México. p. 151 -171.
34. Ho, W.; Lee, C., Huang, C.; Chen, C. and Chuang, T. 2014. Clinical results of hamstring autografts in anterior cruciate ligament reconstruction: A Comparison of femoral knot/press-fit fixation and interference screw fixation. *The journal of arthroscopic and related surgery*. p. 1-10.
35. Hulse, D.; Beale, B. y Kerwin, S. 2010. Second look arthroscopic findings after tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Surgery* 39: 350 – 354.
36. Hulse, D.; Hyman, W.; Beale, B.; B., Saunders; L., Peycke y Hosgood, G. 2010. Determination of isometric points for placement of a lateral suture in treatment of the cranial cruciate ligament deficient stifle. *Vet Comp Orthop Traumatol*, Vol. 23, p. 163–167.
37. Hurwit, D.; Fanton, G.; Tella, M.; Behn, A. and Hunt, K. J. 2014. Viscoelastic properties of common suture material use for rotator cuff repair and arthroscopic procedures. *The journal of arthroscopic and related surgery*. 30(11):1406-1412.
38. Jerram, R. M. y Walker, A. M. 2011. Cranial Cruciate ligament injury in the dogs: pathophysiology, diagnosis and treatment. *New Zealand Veterinary Journal*. 51(4): 149 -158.
39. Johnson, J. M. y Johnson, A. L. 1993. Decision making in cranial cruciate

- ligament ruptures. Vet. Clin. N. Am. Small animal practice. 23(4): 717 – 733.
40. Kim, S. E.; Pozzi, A.; Kowalesky, M. P.; Lewis, D. D. 2008. Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dog. Veterinary surgery. vol. 37:111-125.
41. Kramer, M.; Stengel, H. y Gerwing, M. 1999. Sonography of the canine stifle. Vet. Radiol Ultrasound. 40: 282-293.
42. Kobayashi, S.; Baba, H. y Uchida, K. 2006. Microvascular system of anterior cruciate ligament in dogs. J Orthop Res. 24: 1509-1520.
43. Koch D. 2012. Cranial cruciate ligaments in dogs: why do they rupture and how can we fix it. Med. Vet. 1:7.
44. Kowaleski, M. P.; Boudrieau, R. J.; y Pozzi, A. 2012. Chapter 62. Stifle joint. En: Tobias, K. M. y Johnston, S. A., editor. Veterinary surgery: Small Animal. Ed. Elsevier Sanders, Canada. p. 904 - 944.
45. LaTorre, R. 2009. Atlas a Color sobre abordajes quirúrgicos a hueso y articulaciones en el perro y el gato. Ed. Intermédica, Buenos Aires, Argentina. p. 190 – 203.
46. Langenbach A. y Marcellin-Little D. 2010. Management of concurrent patellar luxation and cranial cruciate ligament ruptura using modified tibial plateau levelling. Small Animal Pract. 51: 97-103.
47. Langley-Hobbs, S. 2014. Cranial cruciate ligament disease and patellar luxation. Ms. P. 178 – 180.
48. Langley-Hobbs S. y Arthurs G. 2007. Patellar luxation as a complication of surgical intervention for the management of cranial cruciate ligament ruptura in dogs. A retrospective study of 32 cases. Vet Comp Orthop Traumatol. P. 20: 204-210.
49. Lewis, D. D.; Milthorpe, B. K and Bellenger, C. R. 1997. Mechanical comparison of materials used for extra-capsular stabilization of the stifle joint in dogs. Aust Vet J. 75(12):890-896.
50. Lodato, D.; Wardlaw, J. and Rowe D. 2013. Retrospective study comparing two materials commonly used in the LFS Technique for CCLR. American

- Animal Hospital Association. 49(2):108 – 114.
51. Manual Arthrex. 2014. TightRope CCL as a Model for Internal Brace. Arthrex Vet Systems Research and Development. Colombia, Missouri.
52. Manual Ethicon, 2014. Sutura de poliéster Ethibond Excel™. Johnson y Johnson medical devices and diagnostics group. Latino América, L.L. [En línea] Available at: <http://ar.ethicon.com/profesionales-de-la-salud/productos/cierre-de-heridas/sutura-de-poliester-ethibond-excel>.
53. Manual Jorvet, 2009. Liga Fiba Iso toggle suture surgical guide. Jorgensen Laboratories, Inc. EE. UU.
54. Martínez, J. J. G.; Rubio, A. F. y Minguez, J. J. M. 1998. Patología y cirugía de la rodilla. Canis et felis, Issue 35: 12 -29.
55. Mattila J. 2012. Surgical treatment of canine cranial cruciate ligament deficiency. BSC Vet Med. p. 2-44.
56. McCarthy, R. 2009 Cranial cruciate ligament injury in dogs - are we really making any progress?. Journal of Small Animal Practice. 50: 209 -210.
57. MDC DENTAL, 2011. Acrílico Nic Tone – Polimetilmetacrilato. [En línea] Available at: http://dental.com.mx/productos.php?lang=es&id_producto=1&cat=1.
58. Milton, G. R.; Ireland, W. P. y Runyon, C. L. 1991. Evaluation of the instantaneous centers of rotation of the stifle before and after repair of torn cruciate ligament by use of the “over-the-top” technique in dogs. Am. J. Vet. Res., 52(10): 1731 – 1737.
59. Mostafa, A. A.; Bark, E. y AliMarwa A. 2013. Extra-articular stabilization of cranial cruciate Ligament-deficient Stifle in Dogs: A new tibial suture anchor poin. Intern J Appl Res Vet Med. 11(3):212-222.
60. Muir, P., 2010. Advances in the canine craneal cruciate ligament. (2a ed) Wiley - Blackwell. Barcelona, España.
61. Muir, P., 2011. Avances en el ligamento cruzado anterior canino. (3a ed) Multimédica Ediciones Veterinarias. Barcelona, España. p. 350.
62. Navarro, A. A. S.; Tatarunas, A. C. y Matera, J. M. 2014. Evaluation of vertical

- forces in the pads of Pitbulls. BMC Veterinary Research, 10(51): 1 - 6.
63. Necas A.; Zatloukal J.; Kecova H. y Dvorak M. 2000. Predisposition of dog breeds to rupture of the cranial cruciate ligament. Acta vet Brno. 69: 305 – 310.
64. O'Connor, B. L. y Woodbury, P. 1982. The primary articular nerves to the dogs knee. J Anat. 134: 563 – 572.
65. O'Connor, P. J. y Grainger, A. J. 2005. Ultrasound imaging of joint disease. In: Practical Musculoskeletal Ultrasound. Editorial Mc Nally EG, 1era edición. Philadelphia. p 245 – 262.
66. Pacheco, I. 2009. Rotura de ligamento craneal cruzado y osteotomía niveladora de la meseta tibial. Argentina.
67. Paschos, N. K. and Howell, S. M. 2016. Anterior cruciate ligament reconstruction: principles of treatment. EFFORT open rev. vol. 1:398-408.
68. Piermattei, D. L.; Flo, G. L. y De Camp, C. E. 2007. Capítulo 18. Articulación de la rodilla. Ruptura del ligamento cruzado craneal. En: Manual de Ortopedia y reparación de fracturas en pequeños animales. (4a ed.) Ed. Intermedica, Buenos Aires, Argentina. p. 593 - 628.
69. Rabat, C. J.; Delgado, G. P. y Bosch, E. O. 2008. Signos de ruptura de ligamento cruzado anterior en radiografía simple. Revista Chilena de radiología. 14(1):11-13.
70. Raske M. y Hulse D. 2013. SwineLock bone anchor stabilization of the cranial cruciate ligament deficient stifle in dogs: clinical outcome. Open Journal of veterinary medicina. 3:297- 301.
71. Roe, S.; Kue, J. y Gemma, J. 2008. Isometry of potential suture attachment sites for the cranial cruciate ligament deficient canine stifle. Vet Comp Orthop Traumatol, 21(3), p. 215 - 220.
72. Rodríguez, Q. J.; Jimenez, S. A.; San Román, A. F. y Guerrero, T. 2008. Rotura ligamento craneal cruzado anterior en el perro: signos clínicos, diagnóstico y tratamiento. Canis et Felis. 95: 6 – 26.
73. Rooster, H. D. 2001. Cranial cruciate ligamente disease in the dog: Contributions pf etiology, diagnosis and treatment. (Tesis Doctorado) Facultad

de Medicina Veterinaria, Universidad de Gante. Flandes, Belgica.

74. Rosas, C. M. E y Ztintun, H. J. 1995. Manual de estabilización de la articulación fémoro – tibio- rotuliana en perros con ruptura del ligamento cruzado craneal (Tesis de Licenciatura) Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia. Michoacán. México.
75. Rothrauff, B. B.; Lauro, B. B., Yang, G.; Debski, R. E.; Musahl, V. and Tuan, R. S. 2016. Braided and stacked electrospun nanofibrous scaffolds for tendon and ligament tissue engineering. Mary Ann Liebert. p. 1 – 47.
76. Rubin, D. A. 2005. Magnetic resonance imaging: practical considerations. In: Bone and joint imaging. 3era edición. Ed. Elsevier Saunders. Philadelphia. p. 118 – 132.
77. Ruíz, M. P. y Amils, R. A., 2013. Rehabilitación y fisioterapia canina. Pequeños animales, Volumen 10: 14 - 17.
78. SAGARPA. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. NOM-062-ZOO-1999. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. Diciembre de 1999.
79. Santoscoy, E. C. M. 2008. Capítulo 20. Anatomía y fisiopatología de la rotura del ligamento craneal cruzado. En: Ortopedia, neurología y rehabilitación en pequeñas especies. Perros y gatos. Ed. Manual moderno, México, D.F. p. 177 - 198.
80. Schulz, K. 2013. Chapter 34. Diseases of the joint. Stifle, Cranial cruciate ligament rupture. En: Fossum, T. editor. Small Animal Surgery. (4a ed.) Ed. Intermédica Texas, EE UU. p. 1323 - 1342.
81. Seong, Y.; Eom, K. y Lee, H. 2005. Ultrasonographic evaluation of cranial cruciate ligament rupture via dynamic intra-articular saline injection. Vet Radiol Ultrasound. 46:80 – 82.
82. Shires, P. K. 1993. Intracapsular repairs for cranial cruciate ligament ruptures. Vet. Clin. N. Am. Small animal practice. 23(4): 761 – 775.
83. Shoyama, O. S. G.; Alves, S. A. N.; Martins, P. C. A.; Aristizabal, E. A. S.;

- Tartarunas, A. C. and Matera, J. M. 2016. Biomechanical evaluation of two extracapsular techniques for cranial cruciate ligament reconstruction in cadaver dogs. *Ciencias Agrarias*. 37(3): 1326 – 1336.
84. Slocum, B. and Slocum, T. D. 1993. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Veterinary clinics of north America: Small animal practice*. 23(4): 777-795.
85. Soler, M.; Murciano, J. y Latorre, R. 2007. Ultrasonographic, computed tomographic and magnetic resonance imaging anatomy of the normal canine stifle joint. *Vet J*. 174: 351 – 361.
86. Stead, A. C.; Amis, A. A. and Campbell J. R. 1991. Use of polyester fibre as a prosthetic cranial cruciate ligament in small animals. *Journal of small animal practice*. Vol. 32:448-454.
87. Tamayo, L. J. D. 2004. Comparación de la técnica de sutura supracondilar con la técnica modificada de DeAngelis para la corrección de RLCC en perros. Medellín, Colombia: Universidad de antioquia.
88. Tear, M. 2012. Craneal Cruciate Ligament Rupture. *Vetlearn compendium*. 2(4):1-2
89. Thrall, D. E. y Robertson, I. D. 2014. Atlas de anatomía radiográfica normal y variantes anatómicas en el perro y el gato. Ed. Inter-médica. Buenos Aires, Argentina. p. 112 – 121.
90. Tonks, C. A.; Pozzi, A.; Ling, H. and Lewis, D. D. 2010. The effects of extra-articular suture tension on contact mechanics of the lateral compartment of cadaveric stifles treated with the TightRope CCL or lateral suture technique. *Veterinary Surgery*. Vol. 39:343-349.
91. Tonks, C. A.; Lewis D. D.; Pozzi A. 2011. A Review of extra-articular prosthetic stabilization of the cranial cruciate ligament – deficient stifle. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 24 : 167 – 177.
92. Vasseur, P. B. 2011. Capítulo 147. Articulación de la rodilla. En: Slatter, D., editor. *Tratado de cirugía en pequeños animales*. (3a ed.) Ed. Intermédica, Buenos Aires, Argentina p. 2386 - 2400.

93. Waibl, H.; Mayrhofer, E.; Matis, U. y Brunner, L. y Kostlin, R. 2006. Atlas of radiographic anatomy of the dog. (2a ed.) Ed. Ediciones Mayo, Alemania. p. 100 - 108.
94. Winegardner, K. R.; Scrivani, P. V.; Krotscheck, U. y Todhunter, R. J. 2007. Magnetic resonance imaging of subarticular bone marrow lesions in dogs stifle lameness. Vet Radiol Ultrasound. 48: 312 – 317.
95. Whittick, W. G. 1990. Canine Orthopedics. Lea y Febiger. 3era Edición. Malvern, PA.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Formato digital del ECOP utilizado en todos los pacientes reclutados.

Hoja individual de registro

NUMERO ANIMAL.	NO EXPEDIENTE.
PROPIETARIO.	FECHA.
DOMICILIO.	TEL.

RESEÑA

ESPECIE	RAZA	SEXO
EDAD	COLOR	PESO

DIETA: FRECUENCIA _____
VECES AL DIA.

ALIMENTACIÓN:
COMERCIAL _____
DESPERDICIO DE COMIDA _____
RETAZO DE HUESO _____
OTRO _____

HABITAD:
FUERA DE CASA _____
COCHERA _____
DENTRO DE CASA _____
JARDIN _____
PATIO _____
CALLE _____
AZOTEA _____

CONVIVE CON OTROS ANIMALES _____ QUE ESPECIE DE ANIMALES Y
CUANTOS SON _____

VACUNAS					
PARVOVIRUS		CORONAVIRUS		TRIPLE	
PARAINFLUENZA		RABIA		LEUCEMIA	
MOQUILLO		BORDETELLA		CALICVIRUS	
OTRAS:					

DESPARASITACIÓN INTERNA Y EXTERNA

SI ___ NO ___ FECHA _____ PRODUCTO _____

SI ___ NO ___ FECHA _____ PRODUCTO _____

HISTORIA CLÍNICA

EXAMEN FÍSICO

FREC. CARD.		MUCOSAS		ACP	
FREC. RESP.		% HID.		PCP	
TEMPERATURA		PULSO		ACA	
RD		C. C.		PCA	
RT		LINFONODOS		PALPACIÓN	
PESO		TLLC		A CARD.	

HALLAZGOS AL EXAMEN FÍSICO

DIAGNÓSTICO

TRATAMIENTO Y RECOMENDACIONES

DIETA _____

AGUA _____

EJERCICIO _____

ALOJAMIENTO _____

MVZ RESPONSABLE _____

Anexo 2. Formato digital del examen ortopédico utilizado en todos los pacientes reclutados.

Dinámica	Trote	Caminata
Carrera	Subir escaleras	Bajar Escaleras

Estática	Cuadrupedestación	De cubito lateral
Conformación	Masas musculares	Articulaciones
Simetría	Comparación y manipulación extremidades	Propiosepción

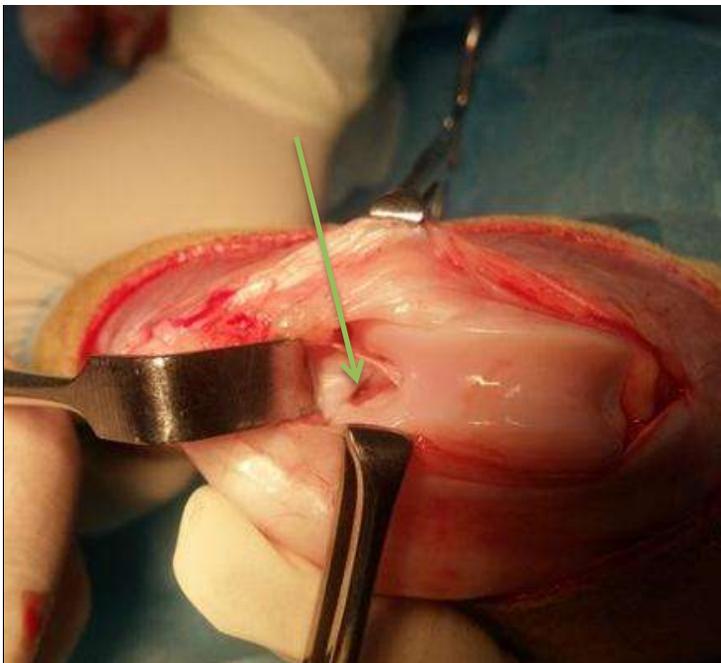
Miembros Pélvicos	Prueba Cajón	Prueba Compresión tibial	Prueba Ortolani
Miembros torácicos	Prueba de Campbels		
Articulaciones	Extensión	Flexión	Rotación

Anexo 3. Tabla 10. Hemogramas pre - quirúrgicos realizados a los 6 perros.

HEMOGRAMA CONTROL PRE QUIRÚRGICO								
ANALITO	UNIDAD	RESULTADOS						VALOR DE REFERENCIA
		PERRO 1	PERRO 2	PERRO 3	PERRO 4	PERRO 5	PERRO 6	
Hematocrito	L/L	0.51	0.41	0.40	0.39	0.40	0.45	0.37 - 0.55
Hemoglobina	g/L	165	152	147	134	149	160	120 - 182
Eritrocitos	10 ¹² /L	7.9	6.5	6.1	5.8	7.3	7.2	5.5 - 8.5
VGM	f/l	69	65	64	64	66	66	60 - 72
CGMH	g/L	352	343	338	333	345	349	320 - 360
Reticulocitos	10 ⁹ /L	55	49	42	52	54	57	< 60
Plaquetas	10 ⁹ /L	604	524	509	415	430	512	160 - 700
Proteínas P.	g/L	71	69	65	63	62	65	60 - 75
Fibrinógeno	g/L	-	-	-	-	-	-	-
Leucocitos	10 ⁹ /L	16.0	8.9	11.4	16.2	14.8	9.4	6.0 - 17.0
DIFERENCIAL								
Neutrófilos seg.	10 ⁹ /L	12.3	8.4	5.4	4.1	10.2	5.4	3.0 - 11.5
Neutrófilos banda	10 ⁹ /L	0.5	0.1	0	0.2	0	0.1	0 - 0.3
Matamielocitos	10 ⁹ /L	0	0	0	0	0	0	0
Mielocitos	10 ⁹ /L	0	0	0	0	0	0	0
Linfocitos	10 ⁹ /L	5.0	3.2	1.5	2.3	2.9	3.4	1.0 - 4.8
Monocitos	10 ⁹ /L	0.6	0.4	0.4	0.5	0.3	0.6	0.1 - 1.4
Eosinófilos	10 ⁹ /L	0.5	0.1	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1 - 0.9
Basófilos	10 ⁹ /L	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	Raros



Anexo 4. Colocación del PMMA sobre los moldes de plastilina, para la realización de los botones de acrílico utilizados.



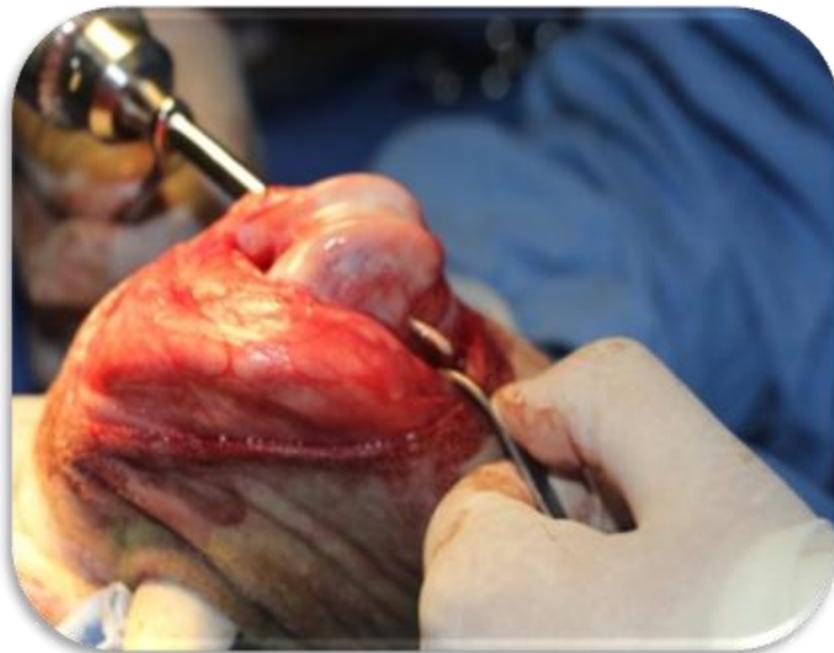
Anexo 5. Identificación del LCC en la articulación de la rodilla, en uno de los pacientes empleados para este estudio con RLCC inducido.



Anexo 6. Articulación de la rodilla de un paciente con RLCC inducido, secundario a la disección y extracción de LCC.



Anexo 7. Identificación de los puntos isométricos en la articulación de la rodilla, en uno de los pacientes empleados para este estudio con RLCC inducido.



Anexo 8. Realización de uno de los túneles a 45°, en el tercio distal del fémur en un paciente con RLCC inducido.



Anexo 9. Intervención quirúrgica de uno de los pacientes con RLCC inducido.



Anexo 10. Restos del LCC después de haber sido cortado y retirado en su totalidad de la articulación de la rodilla de un paciente con RLCC inducido.



Anexo 11. Tejido y sutura obtenidos de una biopsia realizada a uno de los pacientes con RLCC inducido, 6 meses postquirúrgicamente a la estabilización de la rodilla con sutura de poliéster mediante la técnica de Tight Rope.



Anexo 12. Perro 2 nadando al día 15 post quirúrgico, como parte de la terapia de rehabilitación.