

SUTURA FABELLO-TIBIAL CON TUNELIZACIÓN DE PLATO COMO TRATAMIENTO DE RUPTURA DE LIGAMENTO CRUZADO CRANEAL EN PERRO: REPORTE DE CASO

FABELLO-TIBIAL SUTURE WITH PLATE TUNNELING AS TREATMENT OF CRANIAL CRUISE LIGAMENT RUPTURE IN DOGS: A CASE REPORT

Leonardo Torres Guzmán^{1*} Mastoby Miguel Martínez Martínez².

¹Medico Veterinario Zootecnista. Estudiante especialización en medicina y cirugía en animales de compañía, Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Ciencias Pecuarias. E-mail: ljtorresguzman@correo.unicordoba.edu.co <https://orcid.org/xxxxxxxxxxxxx>

²Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, departamento de ciencias pecuarias, grupo de investigación en medicina y cirugía veterinaria (MECIVET). Montería, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-7762-5426>

*Correo: ljtorresguzman@correo.unicordoba.edu.co

Resumen:

La rodilla es una articulación sinovial compleja y entre los distintos diagnósticos de enfermedad articular, las lesiones del ligamento cruzado craneal (LCrC) son la causa más frecuente de claudicación de las extremidades pélvicas y osteoartritis de la articulación de la rodilla en perros. La ruptura del LCC (RLCrC), generalmente cursa con signos clínicos como cojera de aparición aguda o gradual, dolor articular, rigidez, marcha inestable, temblores musculares del muslo afectado y signo de cajón positivo en la articulación. Existen diferentes técnicas propuestas para la estabilización de la rodilla clasificadas como técnicas intra-capsulares, extra-capsulares y modificadoras de la biomecánica. De acuerdo a la baja disponibilidad de recursos económicos de propietarios de mascotas, disponibilidad de materiales protésicos y bajo flujo de casos en nuestra zona de influencia, crearon la necesidad de desarrollar una alternativa quirúrgica viable, eficaz y eficiente. Este reporte

presenta el tratamiento quirúrgico para la RLCrC bilateral en perro mestizo de ocho años de edad, con una técnica quirúrgica modificada titulada por los autores como sutura fabelo-tibial con tunelación del plato con la que se consiguió la estabilidad de las rodillas afectadas por RLCrC.

Palabras clave

Cirugía (D013502), dolor (D010146), ligamento cruzado craneal (D016118), prueba de cajón, rodilla (D007717).

Summary:

The knee is a complex synovial joint and among the various diagnoses of joint disease, cranial cruciate ligament (CCLr) injuries are the most common cause of claudication of the lower extremities and osteoarthritis of the knee joint in dogs. CCL rupture (RLCrC) generally presents with clinical signs such as acute or gradual onset lameness, joint pain, stiffness, unsteady gait, muscle tremors of the affected thigh, and a positive drawer sign in the joint. There are different techniques proposed for knee stabilization classified as intra-capsular, extra-capsular and biomechanical modifier techniques. According to the low availability of economic resources from pet owners, availability of prosthetic materials and low flow of cases in our area of influence, created the need to develop a viable, effective and efficient surgical alternative. This report presents the surgical treatment for bilateral RLCrC in an eight-year-old mixed-breed dog, with a modified surgical technique titled by the authors as fabello-tibial suture with tunneling of the plate with which stability was achieved in the knees affected by RLCrC.

Keywords

Surgery (D013502), pain (D010146), cranial cruciate ligament (D016118), drawer test, knee (D007717).

Introducción

La rodilla es una articulación sinovial compleja que contiene tres compartimentos articulares intercomunicados: las articulaciones femoropatelar, femorotibial y tibiofibular proximal (1). La enfermedad de la articulación de la rodilla comprende una variedad de diagnósticos, como la enfermedad del ligamento cruzado craneal (LCCr), la luxación rotuliana (LR), la osteoartritis (OA) y la osteocondrosis, de las cuales la LCCr y la LR son las más de mayor incidencia (2–5).

El LCCr se origina de la porción caudomedial del cóndilo femoral lateral y se inserta en la región intercondílea craneal de la meseta tibial; este, consta de dos bandas, una craneomedial y otra caudolateral (1). Las lesiones del ligamento cruzado craneal (LCCr) son la causa más frecuente de claudicación de las extremidades pélvicas y osteoartritis de la articulación de la rodilla en perros (6–10). Entre el 40% y 60% de las rupturas naturales del ligamento cruzado craneal (RCCL) se encuentran relacionadas con daño meniscal (11,12). Sin embargo, en estudios experimentales, entre el 80% y 100% de los perros con rupturas inducidas del ligamento cruzado craneal (LCCr) desarrollan desgarros meniscales (13,14).

La enfermedad del ligamento cruzado craneal (LCCr) se presenta con una probabilidad cuatro veces mayor en perros obesos (15) y generalmente cursa con signos clínicos como cojera de aparición aguda o gradual, dolor articular, rigidez, marcha inestable, atrofia muscular de la extremidad afectada, derrame articular y un engrosamiento de la cara medial de la articulación también llamado "contrafuerte medial" (9,10,16). Al examen clínico, la tibia se desliza hacia delante con respecto al fémur dando un signo de cajón positivo en la articulación.

Algunos estudios reportan que el manejo conservador puede ser efectivo en individuos de talla pequeña (<15 kg) y/o individuos con rotura parcial de ligamentos, aunque existe una alta probabilidad de progresión hacia una ruptura completa (17–20); esto, debido a que la capacidad de cicatrización del ligamento cruzado craneal (LCCr) es deficiente, ya que no forma una cicatriz puente (21).

El tratamiento quirúrgico se recomienda con frecuencia para estabilizar la articulación de la rodilla, el menisco y el retorno a la función clínica; siendo este, un tratamiento a largo plazo (7,22). Existen múltiples técnicas quirúrgicas que se pueden realizar para estabilizar la articulación afectada; estos procedimientos, no reparan directamente el ligamento cruzado roto, sino que tienen como objetivo alterar la biomecánica de la articulación de la rodilla y neutralizar el empuje tibial craneal durante la carga de peso (20,23).

La técnica quirúrgica más antigua para la corrección de la lesión del ligamento cruzado craneal (LCCr) en perros es la estabilización con sutura externa capsular o extracapsular lateral (SEL), consistente en una sutura de monofilamento que ancla la tibia al fémur, creando alrededor de la fabela siguiendo un túnel óseo en la parte delantera de la tibia y una fijación hacia atrás uniéndose a sí misma (7,24,25).

Entre las cirugías modificadoras de la biomecánica se encuentra la osteotomía de nivelación de la meseta tibial (TPLO) que consiste en cortar y girar la meseta tibial de modo que su pendiente se altera aproximadamente cinco grados con respecto al plano horizontal. Esta alteración neutraliza el empuje tibial craneal durante la carga. Una vez rotado el hueso, se estabiliza en su nueva posición con una placa y tornillos (20,26). Otra técnica, la cirugía de avance de la tuberosidad tibial (TTA) consiste en una osteotomía mediolateral de la tuberosidad tibial con el subsiguiente avance craneal con dispositivos metálicos, con el que se consigue el tendón rotuliano para crear un ángulo femorrotuliano de 90 grados. El procedimiento tradicional consiste en el avance con una jaula de titanio que se utiliza para mantener la tuberosidad tibial en su posición avanzada y se asegura con tornillos (27) o el alternativo con el empleo de implante óseo heterólogo conservado en glicerina al 98%. El Procedimiento de Maquet Modificado (PMM) utiliza el mismo principio que la ATT, pero es una modificación de esta técnica donde la jaula de titanio se reemplaza con una cuña de espuma de titanio, lo que permite el crecimiento del hueso, resultando en una mejor osteointegración (26,28,29).

El siguiente reporte describe la resolución quirúrgica intracapsular bilateral de ruptura de ligamento cruzado craneal (LCCr) con lesión de meniscos medial en

perro mestizo, utilizando una técnica novedosa a la que se llamó: sutura fabelo-tibial con tunelización de plato. Cabe resaltar que ya viene siendo implementada por uno de los autores (M. Martínez) desde hace años, con un total de 25 perros operados con promedio de peso entre los siete y 25 kg con resultados satisfactorios.

PRESENTACIÓN DEL PACIENTE

Anamnesis. Se describe a canino macho entero, de raza mestizo de 10 años de edad y 7.3kg de peso, que ingresó a la clínica veterinaria Monterrico-Montería-Colombia por presentar claudicación de miembros pélvicos con tiempo de evolución de cuatro meses y empeoramiento de los signos al caminar y sin respuesta al tratamiento con analgésicos.

Hallazgos al examen clínico. Durante la consulta se realizó examen físico general y examen especial ortopédico. A la inspección se observó que el paciente rehúsa la marcha forzada con desplazamiento anormal, sífosis y bamboleo del tren posterior. Se observan rodillas huecas, con desplazamiento de la tibia derecha hacia craneal durante la fase de apoyo. De igual forma, se observa deformidad de las columnas óseas (huevo de rodillas), acentuada en ambas tibias.

A la palpación de las rodillas, el paciente manifiesta dolor a los movimientos de flexión y extensión, al igual que a los movimientos de rotación interna y externa en ambas articulaciones. Además; presenta prueba de cajón positiva en ambas rodillas con deslizamiento de la tibia de más de 0,5mm por delante del fémur y al test de compresión tibial se detecta un movimiento anómalo craneal de la tibia de más de 0,2mm (30).

Diagnóstico diferencial. Según anamnesis y hallazgos al examen clínico se sospecha de RLCCr, ruptura meniscal, enfermedad articular degenerativa o miscelánea. Se descarta ruptura de ligamento cruzado caudal (RLCCa).

Exámenes laboratoriales. Se realizan exámenes paraclínicos complementarios de hemograma, plaquetas, función hepática y función renal arrojando datos dentro de los rangos normales (Tabla 1). En las placas radiográficas de la articulación de la rodilla derecha e izquierda se evidenció desplazamiento craneal de la tibia con respecto al fémur, presencia de entesofitos articulares, esclerosis sub-condral y aumento de radiopacidad de tejido blando en el espacio articular infra-patelar (Figura 1).

Tabla 1. Exámenes clínicos complementarios hemograma, químicas sanguíneas.

Examen	Resultado	Unid.	Rango sugerido				
RECUEENTO DE ERITROCITOS							
Eritrocitos	6400000	Eri/ul	5300000-8830000				
Hemoglobina	15.1	g/dl	12.7-16.3				
Hematocrito	41.5	%	39,2-58,8				
VCM	67.8	Fl	70 (60-77)				
HCM	24.60	Pg	19-23				
CHCM	35	g/dl	33 (31-34)				
Reticulocitos	0	%	0-1				
RECUEENTO DE PLAQUETAS							
Rec. de plaquetas	320000	plt/uL	160.000-461.000				
RECUEENTO DE LEUCOCITOS							
Valores absolutos							
Leucocitos	10800	Leu/ul	6.000-15.000	Leucocitos	10800	Leu/ul	6.000-15.000
Neutrófilos	57	%	50-73	Neutrófilos	6200	Neu/ul	3,3-10
Eosinófilos	0	%	1-10	Eosinófilos	0	Eos/ul	100-1500
Linfocitos	23	%	25-33	Linfocitos	2500	Linfo/ul	1-4500
Monocitos	0	%	1-7	Monocitos	0	Mon/ul	100-700
Neutrófilos en banda	0	%	0-4	Neutrófilos en banda	0	band/ul	0-700
Células inmaduras	0	%	0	Células inmaduras	0	inm/ul	0
Linfocitos reactivos	0	%	0	Linfocitos reactivos	0	Lreact/ul	0
Basófilos	0	%	0	Basófilos	0	Baso/ul	0
QUIMICA SANGUINEA							
Creatinina	1.08	mg/dl	0.5-1.5				
Alanino Aminot SGPT / ALT	23.12	U/L	15-58				
Fosfatasa Alcalina ALP	60.41	U/L	Adultos 10-73/ Cachorros 75-450				
Glicemia	80.44	mg/dl	Adultos: 77-110 / Cachorros: 90-150				
Nitrógeno Ureico Suero BUN	20.5	mg/dl	10.0-25.0				
Urea	41.32	mg/dl	21.40 - 53.55				
Hormona Tiroxina T4 libre	1.5	ng/dl	1,2 - 3,5				
Colesterol Total	200.12	mg/dl	120-255				
K-Tiroideo	10.42						
Triglicéridos	102.55	mg/dl	20-112				



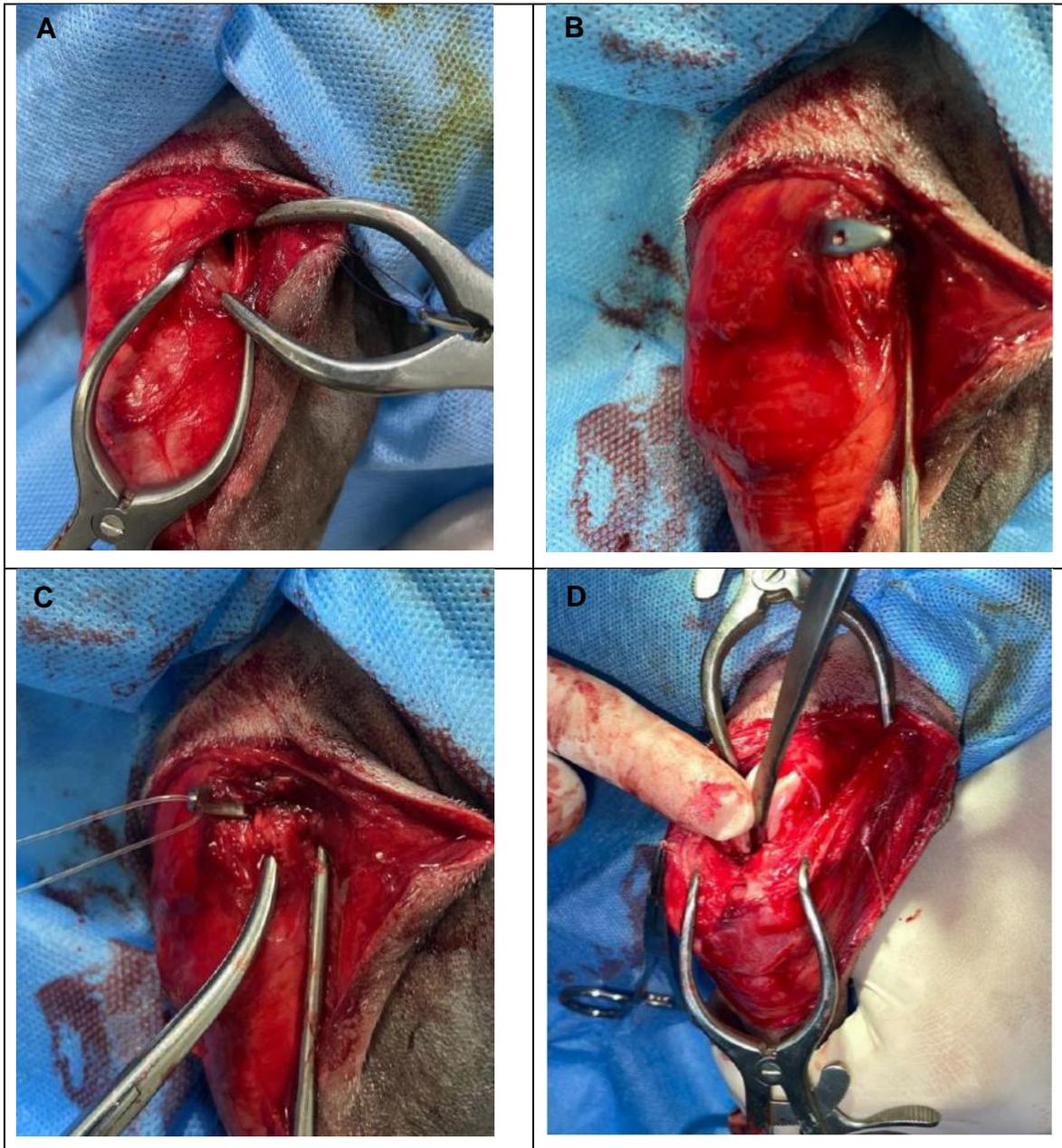
Figura 1. Proyección radiográfica medio lateral del miembro pélvico derecho, en la que se observa un desplazamiento hacia craneal de la articulación tibiofibular proximal.

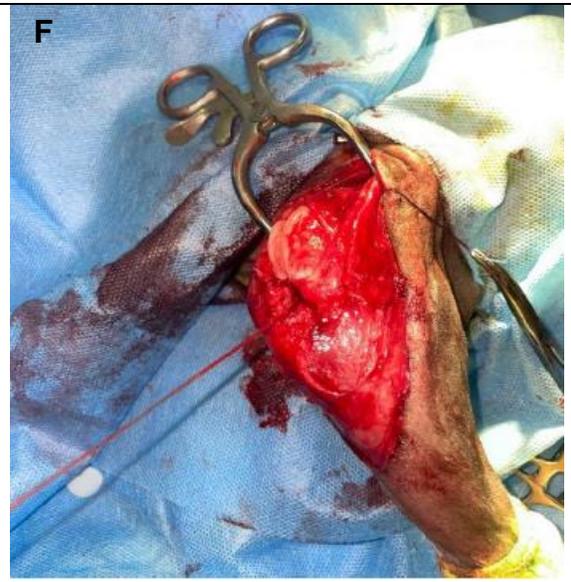
Las imágenes diagnósticas (rx) permiten concluir que existe ruptura del ligamento cruzado craneal (CCL) con posible lesión de menisco medial en ambas rodillas; por lo cual se procede a programar la cirugía correctiva.

Técnica quirúrgica: protocolo anestésico. Para conseguir un plano basal que facilitara las maniobras de entubación endotraqueal y antisepsia de la zona quirúrgica, se aplicó por vía venosa una combinación de acepromacina (0.3 mg/kg de peso) + tramadol (4 mg/kg de peso). El plano quirúrgico se consiguió con la aplicación endovenosa de un bolo constituido por Ketamina (7 mg/kg) + propofol (6 mg/kg) a dosis efecto. El mantenimiento anestésico se realizó con isoflurano al 3% CAM en oxígeno al 100% (1 a 2 L/min).

Técnica quirúrgica: descripción. Para la sutura fabelo-tibial con tunelización de plato, se realizó una incisión en piel parapatelar medial desde la diáfisis femoral distal hasta la parte donde finaliza la cresta tibial, después se realizó una incisión subcutánea en el mismo sentido que la cutánea. Seguidamente se palpó digitalmente la fabela para alcanzarla a través de la divulsión de los tendones de inserción de los músculos; se pasó nylon de 25 libras de presión de tal forma que envolviera a la fabela, para lo que se utilizó como instrumento un pasador de hilo. Posteriormente, se pasaron los dos cantos del nylon desde la región caudal de la rodilla en su punto de anclaje en la fabela hasta alcanzar la porción craneal, para lo que se hace necesario perforar la cápsula articular en su región poplitea previa capsulotomía parapatelar medial. Este paso hace posible que el nylon protésico quede intra-articular. Seguidamente se divulsiona el tejido sub-cutáneo y periostio a nivel de tibial próximo-medial; este desprendimiento se hace hasta alcanzar el punto donde finaliza la cresta tibial. Se realiza una tunelización aproximadamente a 1.5 cm de la superficie de la meseta tibial hasta alcanzar el punto de inserción del LCCr. Este paso se consigue con una broca que va desde el centro de la superficie medial de la cresta tibia dirigida hacia la superficie articular de la tibia. Se pasa una guía diseñada con alambre ortopédico por el tunel tibial; esta guía, sirve para pasar el nylon quedando en dirección caudo - medial, con su punto de anclaje en la fabela. Seguidamente se practica un segundo tunel en sentido medio-lateral a 1,5 cm en distal del primero. Posteriormente se pasa uno de los cantos del nylon en sentido

medio-lateral. Seguidamente se realiza la anudación de los dos cantos, quedando el nudo debajo del paquete muscular tibial flexor previamente divulsionado. Antes de realizar la anudación se recomienda la extensión forzada de la articulación con pulsión de la tibia hacia caudal. Antes del cierre cutáneo se recomienda realizar la prueba de cajón que debe ser negativa. Para finalizar, se practica cierre de los tejidos en sentido contrario a su incisión, iniciando con la capsulorrafia (Figura 2).





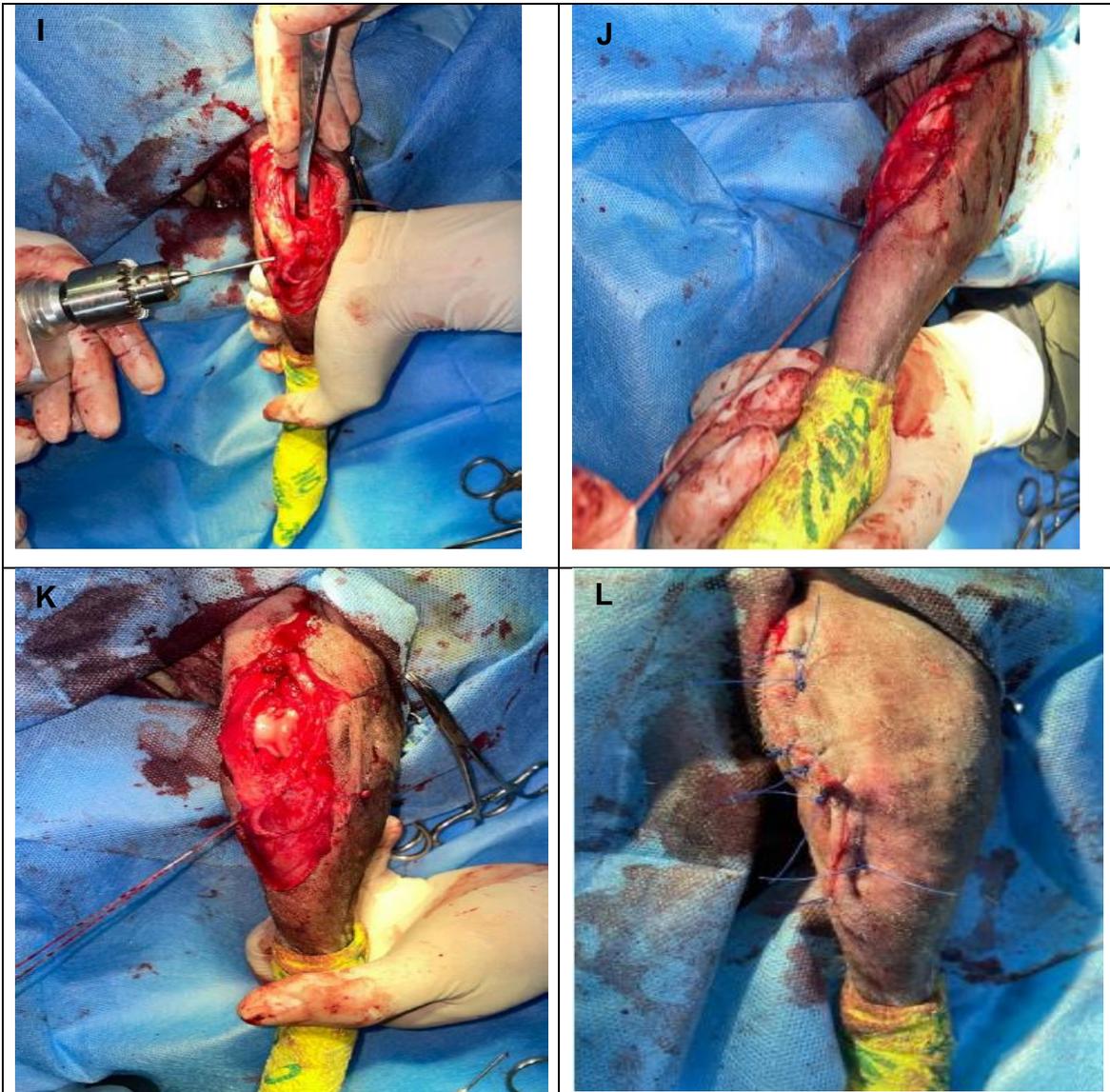


Figura 2. (A) Incisión parapatelar medial desde la diáfisis femoral distal hasta la parte donde finaliza la cresta tibial. **(B)** Pasador de hilo envolviendo los tendones que se insertan en la fabela lateral. **(C)** Colocación del nylon en el pasador de hilos **(D)** Identificación de los restos de LCCr con el empleo de separador de Hohmann **(E)** Paso de una aguja guía diseñada por los autores desde la capsulotomía medial hasta la fabela lateral para tracción del nylon protésico que queda intra-articular. **(F)** Tracción del nylon protésico en sentido caudo-medio-distal **(G)** Tunelación aproximadamente a 1.5 cm de la superficie de la meseta tibial hasta alcanzar el punto de inserción del LCCr. **(H)** Paso de la guía de alambre ortopédico por el primer túnel hasta alcanzar la superficie articular **(I)**

Segundo túnel óseo en sentido medio-lateral previa divulsión del paquete muscular flexor tibial. **(J)** Paso de la guía de alambre ortopédico en sentido latero-medial para introducción de los cantos de nylon por el segundo túnel tibial. **(K)** Extensión forzada de la articulación para seguidamente hacer la anudación de los cantos del hilo. **(L)** Comprobación de la estabilidad articular, capsulorrafia y cierre de los tejidos incididos iniciando con la capsulorrafia hasta el cierre cutáneo.

Al paciente se le da de alta con tratamiento a base de cefalexina por vía oral a dosis de 25mg/kg de peso cada 12 horas durante cinco días, aciflux por vía oral a dosis de 2.5 ml cada 12 horas por 15 días, traumel, zeel por vía oral a dosis de 1 tableta cada 24 horas durante 60 días. Así mismo, se recomendó limpieza de la herida con solución salina al 0,9% diariamente por 10 días con corte de puntos al día 12.

DISCUSIÓN

La rodilla es una articulación sinovial compleja, entre los distintos diagnósticos de enfermedad articular, las lesiones del ligamento cruzado craneal (LCCr) son la causa más frecuente de claudicación de las extremidades pélvicas y osteoartritis de la articulación de la rodilla en perros (6–8,31). Este caso reporta ruptura natural del ligamento cruzado craneal (RLCCr) relacionado con daño meniscal, concordante con lo reportado en la literatura (11,12).

Los signos clínicos observados: dolor a los movimientos de flexión y extensión, marcha forzada con desplazamiento anormal, sifosis, bamboleo del tren posterior y prueba de cajón positiva en ambas rodillas con deslizamiento de la tibia por delante del fémur; son concordantes con lo reportado para la enfermedad del ligamento cruzado craneal (LCCr) (16,32,33).

A pesar de que para individuos de talla pequeña (<15 kg) algunos estudios reportan que el manejo conservador puede ser efectivo (17–21) Sin embargo, el tratamiento quirúrgico se recomienda con frecuencia para una estabilización más rápida de la articulación de la rodilla, el tratamiento del menisco y retorno a la función clínica y

pronóstico a largo plazo (7,22). La cirugía lo que busca es desacelerar los cambios artrodegenerativos propios de este tipo de patología.

Existen múltiples técnicas quirúrgicas extracapsulares (7,24,25) e intracapsulares (20,27–29,34) que se pueden realizar para estabilizar la articulación afectada (20); este reporte, presenta un tratamiento quirúrgico con una nueva técnica intracapsular denominada sutura fabelo-tibial con tunelización de plato. Esta técnica es una modificación de la sutura extracapsular lateral (SEL) (7,24,25) con una tunelización del plato, perforando la cápsula articular en su región poplítea previa capsulotomía parapatelar medial, lo que permite incluir la sutura intracapsular.

Entre las ventajas que tiene la técnica descrita están: no necesita de un instrumental especializado más allá del taladro ortopédico lo que reduce los costos para su práctica, no se da rechazo del material protésico ya que la poliamida (nylon) es un material biocompatible, no se necesita realizar cortes en hueso lo que reduce las posibilidades de fracturas complicantes, el tiempo quirúrgico es corto disminuyendo los riesgos de infecciones quirúrgicas.

CONCLUSIÓN

Este reporte presenta una alternativa quirúrgica modificada para resolución de la RLCCr, realizando una sutura fabelo-tibial, similar a la descrita en la estabilización extracapsular lateral (ECLS) con una capsulotomía parapatelar medial y tunelización del plato con la que se consiguió estabilidad de las rodillas. El paciente mostró durante el seguimiento de seis meses pos-operatorio, buena evolución, con evidencia de mínimo dolor, mínima rigidez de miembros posteriores en horas de la mañana con capacidad para andar y saltar y mejor calidad de vida con mejora en el temperamento y estado mental. Todas estas anotaciones permiten decir que esta novedosa técnica es eficiente, efectiva y económica; siendo una alternativa a la hora de solucionar la condición.

Es necesario realizar estudios experimentales sobre la técnica para validar estadísticamente la misma, y determinar la efectividad en relación a las demás

técnicas intracapsulares utilizadas en la resolución de la inestabilidad de la rodilla a causa de RLCCr.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. Textbook of Veterinary Anatomy. 4th ed. ncbi.nlm.nih.gov. St. Louis: Saunders Elsevier; 2010.
2. O'Neill DG, James H, Brodbelt DC, Church DB, Pegram C. Prevalence of commonly diagnosed disorders in UK dogs under primary veterinary care: results and applications. *BMC Vet Res* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2022 Oct 10];17(1):1–14. Available from: <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-021-02775-3>
3. Wolf S, Selinger J, Ward MP, Santos-Smith P, Awad M, Fawcett A. Incidence of presenting complaints and diagnoses in insured Australian dogs. *Aust Vet J*. 2020 Jul 1;98(7):326–32.
4. Wiles BM, Llewellyn-Zaidi AM, Evans KM, O'Neill DG, Lewis TW. Large-scale survey to estimate the prevalence of disorders for 192 Kennel Club registered breeds. *Canine Genetics and Epidemiology* 2017 4:1. 2017 Sep 19;4(1):1–18.
5. Taylor-Brown FE, Meeson RL, Brodbelt DC, Church DB, Mcgreevy PD, Thomson PC, et al. Epidemiology of Cranial Cruciate Ligament Disease Diagnosis in Dogs Attending Primary-Care Veterinary Practices in England. *Vet Surg*. 2015 Aug 1;44(6):777–83.
6. Witsberger TH, Armando Villamil J, Schultz LG, Hahn AW, Cook JL. Prevalence of and risk factors for hip dysplasia and cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *J Am Vet Med Assoc* [Internet]. 2008 Jun 15 [cited 2022 Oct 10];232(12):1818–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18598150/>
7. Kowaleski MP, Boudrieau RJ, Pozzi A. Veterinary surgery small animal. In: Tobias KM, Johnston SA, editors. St. Louis: Elsevier; 2012. p. 906–98.
8. Innes JF, Bacon D, Lynch C, Pollard A. Long-term outcome of surgery for dogs with cranial cruciate ligament deficiency. *Vet Rec*. 2000;147(12):325–8.

9. Andrade MC, Slunsky P, Klass LG, Brunnberg L. Risk factors and long-term surgical outcome of patellar luxation and concomitant cranial cruciate ligament rupture in small breed dogs. *Vet Med (Praha)*. 2020 Apr 24;65 (2020)(No. 4):159–67.
10. Sellon DC, Marcellin-Little DJ. Risk factors for cranial cruciate ligament rupture in dogs participating in canine agility. *BMC Vet Res*. 2022 Dec 1;18(1):1–12.
11. Casale SA, McCarthy RJ. Complications associated with lateral fabellotibial suture surgery for cranial cruciate ligament injury in dogs: 363 cases (1997-2005). *J Am Vet Med Assoc*. 2009 Jan 15;234(2):229–35.
12. Ralphs SC, Whitney WO. Arthroscopic evaluation of menisci in dogs with cranial cruciate ligament injuries: 100 cases (1999-2000). *J Am Vet Med Assoc*. 2002 Dec 1;221(11):1601–4.
13. Martig S, Konar M, Schmökel HG, Rytz U, Spreng D, Scheidegger J, et al. Low-field Mri and arthroscopy of meniscal lesions in ten dogs with experimentally induced cranial cruciate ligament insufficiency. *Vet Radiol Ultrasound*. 2006 Oct;47(6):515–22.
14. Smith GN, Mickler EA, Albrecht ME, Myers SL, Brandt KD. Severity of medical meniscus damage in the canine knee after anterior cruciate ligament transection. *Osteoarthritis Cartilage*. 2002;10(4):321–6.
15. Adams P, Bolus R, Middleton S, Moores AP, Grierson J. Influence of signalment on developing cranial cruciate rupture in dogs in the UK. *J Small Anim Pract*. 2011 Jul;52(7):347–52.
16. Muir P. History and clinical signs of cruciate ligament rupture. In: John Wiley & Sons, editor. *Advances in the canine cranial cruciate ligament*. 2018. p. 115–8.
17. Wilke VL, Robinson DA, Evans RB, Rothschild MF, Conzemius MG. Estimate of the annual economic impact of treatment of cranial cruciate ligament injury

in dogs in the United States. *J Am Vet Med Assoc.* 2005 Nov 15;227(10):1604–7.

18. VASSEUR PB. Clinical Results Following Nonoperative Management for Rupture of the Cranial Cruciate Ligament in Dogs. *Veterinary Surgery.* 1984 Oct 1;13(4):243–6.
19. Sherman O, Canapp Jr. Conservative treatment options for partial and complete CCL tears in dogs [Internet]. *Approaches to cranial cruciate ligament tears.* 2018 [cited 2022 Oct 10]. Available from: <https://www.veterinarypracticenews.com/conservative-treatment-options-for-partial-and-complete-ccl-tears-in-dogs/>
20. Kirkness H. Management of cranial cruciate ligament ruptures in dogs. *Veterinary Nursing Journal.* 2020 Aug 2;35(8):235–7.
21. Hayashi K. Histology of Cruciate Ligament Rupture. In: Muir P, editor. *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament: Second Edition.* John Wiley & Sons, Ltd; 2017. p. 47–55.
22. Fauron A, Perry K. Canine CrCL disease part 3: treatment and prognosis [Internet]. *Veterinary Times.* 2017 [cited 2022 Oct 10]. p. 47–47. Available from: <https://www.vettimes.co.uk/article/canine-crcl-disease-part-3-treatment-and-prognosis/>
23. Ríos G. Técnica de sustitución de ligamento intracapsular con ligamento sintético como tratamiento de la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) en caninos. 2021 Dec 17;
24. Extracapsular Lateral Suture Stabilization (ELSS) for Torn Cranial Cruciate Ligaments (CrCL) in Dogs [Internet]. MEDVET'S SURGERY TEAM. 2016 [cited 2022 Oct 10]. Available from: <https://www.medvetforpets.com/extracapsular-lateral-suture-stabilization-elss-torn-cranial-cruciate-ligaments-crcl-dogs/>

25. Hunter T, Downing R. cranial-cruciate-ligament-repair-extracapsular-repair-and-tightrope-procedure [Internet]. VCA Animal Hospital. [cited 2022 Oct 10]. Available from: <https://vcahospitals.com/know-your-pet/cranial-cruciate-ligament-repair-extracapsular-repair-and-tightrope-procedure>
26. Knebel J, Eberle D, Steigmeier-Raith S, Reese S, Meyer-Lindenberg A. Outcome after Tibial Plateau Levelling Osteotomy and Modified Maquet Procedure in Dogs with Cranial Cruciate Ligament Rupture. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 2020 May 1;33(3):189–97.
27. Tepic S, Damur DM, Montavon PM. Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle. In: *Proceedings of the 1st World Orthopaedic Veterinary Congress*. Germany: Munich; 2002. p. 189–90.
28. Trisciuzzi R, Fracassi L, Martin HA, Forleo DM, Amat D, Santos-Ruiz L, et al. 41 Cases of Treatment of Cranial Cruciate Ligament Rupture with Porous TTA: Three Years of Follow Up. *Vet Sci*. 2019;6(1).
29. Etchepareborde S, Brunel L, Bollen G, Balligand M. Preliminary experience of a modified Maquet technique for repair of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2011;24(3):223–7.
30. Castañón García F. Estudio comparativo de las técnicas quirúrgicas, TTA clásica, TTA porous TTA porous con PRP, para el tratamiento de la rotura del ligamento cruzado anterior en el perro. 2016 [cited 2022 Nov 27]; Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=66009&info=resumen&idioma=FRE>
31. Duval JM, Budsberg SC, Flo GL, Sammarco JL. Breed, sex, and body weight as risk factors for rupture of the cranial cruciate ligament in young dogs. *J Am Vet Med Assoc*. 1999 Sep 1;215(6):811–4.

32. Bennett D, Tennant B, Lewis DG, Baughan J, May C, Carter S. A reappraisal of anterior cruciate ligament disease in the dog. *Journal of Small Animal Practice*. 1988 May 1;29(5):275–97.
33. Evers JS, Kim SE, Johnson MD, Lazarus MA. Accuracy of needle arthroscopy for the diagnosis of medial meniscal tears in dogs with cranial cruciate ligament rupture. *Veterinary Surgery* [Internet]. 2022 [cited 2022 Nov 27]; Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/vsu.13828>
34. Slocum B, Slocum TD. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1993;23(4):777–95.