

TRATTAMENTO CHIRURGICO DELLA ROTTURA DEL LEGAMENTO CROCIATO ANTERIORE NEL CANE MEDIANTE OSTEOTOMIA LIVELLANTE DEL PIATTO TIBIALE (TPLO): PRESUPPOSTI TEORICI ED ESPERIENZA CLINICA IN 293 CASI

ALDO VEZZONI, *Med. Vet. SpCPA Dipl. ECVS¹*

ERMENEGILDO BARONI, *Med. Vet²*

MARCO DEMARIA, *Med. Vet³*

MASSIMO OLIVIERI, *Med. Vet⁴*

GIANLUCA MAGNI, *Med. Vet⁵*

¹ Medico veterinario libero professionista, Cremona

² Medico veterinario libero professionista, Rovigo

³ Medico veterinario libero professionista, Torino

⁴ Medico veterinario libero professionista, Samarate (VA)

⁵ Medico veterinario libero professionista, Bologna

Riassunto

La rottura del legamento crociato anteriore (LCA) rappresenta una lesione di frequente riscontro nel cane, particolarmente in quelli di taglia grande, in quelli molto attivi e in quelli sovrappeso. La comprensione della biomeccanica articolare che sta alla base della patogenesi della distorsione e della rottura del LCA, sviluppata da Barclay Slocum, ha mostrato come il livellamento dell'inclinazione del piatto tibiale possa ristabilire l'equilibrio biomeccanico del ginocchio ed annullare la spinta craniale della tibia, responsabili spesso del cedimento sia del legamento stesso che della sua ricostruzione con tecniche tradizionali. L'applicazione di questa tecnica in 293 casi di rottura completa o parziale del legamento crociato anteriore in 251 cani di taglia, età e peso diversi ha mostrato una costanza di risultati positivi in termini di ripresa funzionale e di arresto o diminuzione dell'artrosi, con una percentuale di complicazioni estremamente bassa.

Summary

Cranial cruciate ligament injuries are a frequent finding in dogs, mainly in large breeds, in very active and in overweight dogs. Understanding joint biomechanics mechanisms underneath the injury of ACL, as shown by Barclay Slocum, explains how leveling the tibial plateau slope can restore knee biomechanical balance and eliminate the cranial tibial thrust, which are responsible of failure of both the ACL itself and its reconstruction with traditional techniques. The application of this technique in 293 cases of partial or complete ACL rupture in 251 dogs of different breeds, weight and age showed uniform positive results concerning full return to function, reduction or halting degenerative joint disease, with a very low incidence of complications.

INTRODUZIONE

Il legamento crociato anteriore (LCA) rappresenta la principale struttura anatomica che stabilizza¹ l'articolazione del ginocchio in quanto impedisce sia la traslazione cra-

niale della tibia rispetto al femore sia la rotazione interna della tibia. Nell'uomo la rottura del LCA è generalmente associata ad un trauma diretto² con iperestensione del ginocchio, mentre nel cane, pur essendo associata talvolta anche ad un trauma diretto, come una rotazione interna violenta della tibia a ginocchio flesso od una iperestensione forzata del ginocchio, generalmente avviene durante l'attività normale, senza cause evidenti ed ha una elevata frequenza particolarmente nei cani di taglia grande ed in quelli sovrappeso. Nel 1952 Paatsama¹¹ ha descritto le le-

¹ "Articolo ricevuto dal Comitato di Redazione il 6/3/2003 ed accettato per pubblicazione dopo revisione il 3/4/2003".

sioni acute e croniche del LCA, la presenza di lesioni complete e di lesioni parziali, l'importanza del segno del cassetto come elemento diagnostico ed ha anche descritto l'associazione tra la rottura del LCA e le lesioni del corno posteriore del menisco mediale. La sua tecnica di ricostruzione del LCA mediante l'impiego intracapsulare di una striscia di *fascia lata*, inserita attraverso i punti di inserzione del LCA, ha rappresentato per decenni il trattamento più utilizzato. Nel 1967 Strande¹⁷, continuando il lavoro di Paatsama, utilizzò altri materiali per la sostituzione del LCA e descrisse l'elevata incidenza di rotture bilaterali e di lesioni meniscali; egli riscontrò anche che le rotture parziali del LCA evolvevano regolarmente verso le rotture complete, che i risultati dei trattamenti erano incostanti e richiedevano comunque da 3 a 6 mesi per un recupero funzionale soddisfacente e che i vari tipi di trattamento non erano in grado di evitare l'evoluzione artrosica che, con gradi variabili, interessava tutti i casi trattati.

Nel corso degli anni, man mano che risultava evidente che le tecniche intracapsulari classiche producevano risultati variabili, venivano presentate tecniche extracapsulari⁶ in grado di stabilizzare maggiormente il ginocchio e di eliminare il segno del cassetto oltre a variazioni più sofisticate della tecnica intracapsulare: nel 1970 De Angelis⁵ descrisse l'imbricazione del retinacolo laterale del ginocchio, nel 1975 Hohn⁹ propose la capsuloraffia posteriore del ginocchio, nello stesso anno Flo⁷ modificò la tecnica di De Angelis utilizzando un'imbricazione laterale del ginocchio ancorata dalla fabella laterale alla cresta tibiale, nel 1979 Arnoczky³ propose la sua tecnica intracapsulare "*over the top*" conosciuta ed apprezzata per i suoi principi di rispetto isometrico dei punti di inserzione originali del LCA, nel 1984 Smith¹⁶ descrisse l'avanzamento della testa della fibula per utilizzare il legamento collaterale anche come sostitutivo del LCA; negli anni seguenti vennero descritte varie modificazioni delle tecniche sopra descritte, associazioni di tecniche e descrizione di altri materiali sintetici utilizzati per una stabilizzazione extracapsulare più robusta come il nylon da pesca d'altura od il filo d'acciaio. Nel 1982 Niebauer¹⁰ descrisse le modificazioni immunologiche intrarticolari associate alla rottura del LCA.

Pur risultando evidente negli anni che i risultati del trattamento chirurgico erano superiori a quelli del trattamento conservativo, ciò non di meno nessun trattamento chirurgico si è dimostrato in grado di impedire l'evoluzione artrosica e di permettere una ripresa completa della funzionalità articolare. La grande varietà di tecniche sperimentate e descritte testimonia la difficoltà nella ricostruzione di un LCA che possa svolgere la stessa funzione di stabilizzazione del ginocchio del legamento originario, particolarmente nei cani attivi e di taglia medio-grande nei quali le forze esercitate sul legamento sono maggiori. Nel 1978 Henderson e Milton⁸ hanno avuto l'intuizione di comprendere ed evidenziare il ruolo svolto dall'inclinazione del plateau tibiale nella biomeccanica del ginocchio e Slocum¹³ nel 1983, sulla base di questa evidenza, ha descritto la spinta craniale sulla tibia esercitata dall'inclinazione del plateau tibiale, creando una svolta fondamentale nella conoscenza della patogenesi della rottura del LCA nel cane. Nel 1984 Slocum¹⁴ ha poi descritto la sua prima tecnica di osteotomia cuneiforme della tibia per modificare l'inclinazione del piatto tibiale, evoluta poi, nel 1993

nella sua tecnica estremamente innovativa di osteotomia livellante del piatto tibiale (TPLO)¹⁵ per neutralizzare le forze che agiscono sul LCA.

PATOGENESI DELLA ROTTURA DEL LCA

Biomeccanica del ginocchio

Il motivo per cui il LCA del cane ha una così elevata incidenza di lesioni e la difficoltà nell'ottenere una sua ricostruzione meccanicamente efficiente, risiedono nella particolare biomeccanica articolare del ginocchio del cane¹⁵. L'articolazione del ginocchio mantiene la sua stabilità tra femore e tibia unicamente grazie ai legamenti collaterali ed ai legamenti crociati, anteriore e posteriore che passivamente limitano i movimenti che superano la loro tensione; la rottura infatti del LCA determina immediatamente la sublussazione anteriore della tibia evidenziata dal segno del cassetto¹⁵.

La flessione del ginocchio è limitata dal contatto tra la coscia e la crura, e quindi non dai legamenti crociati, mentre l'estensione è limitata dal contatto tra il LCA e l'incisura intercondiloidea craniale del femore; in caso d'iperestensione del ginocchio il legamento viene sottoposto ad un eccessivo stiramento con possibile rottura poiché la distanza tra le inserzioni femorale e tibiale viene a superare la sua lunghezza¹⁵. Questo spiega la lesione del LCA in caso di iperestensione, ma non serve a spiegare quando il legamento va incontro a distorsione o si rompe senza che si sia verificata una iperestensione del ginocchio o un trauma o la presenza di un problema artrosico di tipo immunomediato. Il modello tradizionale di ginocchio è un modello statico in cui vengono considerate unicamente le componenti legamentose come le uniche responsabili della stabilità articolare, ma per comprendere a pieno la biomeccanica del ginocchio occorre pensare ad un modello dinamico¹⁵ in cui si esercitano le forze determinate dalle contrazioni muscolari e dal carico del peso corporeo: le forze muscolari che agiscono sul ginocchio non servono unicamente alla sua flessione ed estensione, ma sono fondamentali anche, assieme ai legamenti, per mantenere l'arto eretto durante il carico ponderale in stazione ed in movimento.

Nel modello attivo, descritto da Slocum nel 1993¹⁵, le masse muscolari che operano la flessione del ginocchio e quelle che ne operano l'estensione (Fig. 1) garantiscono, assieme ai legamenti, la stabilità del ginocchio ed attraverso un equilibrio dei momenti delle loro forze evitano che l'arto si collassi. Il momento di una forza muscolare è rappresentato dalla distanza perpendicolare tra la linea di trazione muscolare ed il centro di movimento dell'articolazione moltiplicato per la grandezza della forza; pertanto il ginocchio non si flette né si estende quando la somma dei momenti di flessione equivale alla somma dei momenti di estensione, trovandosi quindi in equilibrio di forze. Ma esiste un altro elemento estremamente importante da considerare nella conformazione anatomica del ginocchio che ne influenza la biomeccanica: nel 1978 Henderson e Milton⁸ hanno descritto il test di compressione tibiale come dimostrazione della rottura del LCA mettendo in evidenza in questo modo che l'inclinazione del piatto tibiale rispet-



FIGURA 1 - Le masse muscolari che operano la flessione del ginocchio e quelle che ne operano l'estensione garantiscono, assieme ai legamenti, la stabilità del ginocchio ed attraverso un equilibrio dei momenti delle loro forze evitano che l'arto si collassi.

to all'asse della tibia stessa rappresenta un piano inclinato su cui si esercita una spinta craniale della tibia durante il carico ponderale, spinta trattenuta principalmente dal LCA. Dal 1983 Slocum¹³ ha approfondito la conoscenza dei meccanismi di forze che si esercitano nel ginocchio, evidenziando come l'inclinazione del piatto tibiale rispetto all'asse della tibia stessa rappresenti l'elemento principale che sta alla base delle lesioni del LCA nel cane. Nel cane, infatti, questa inclinazione, che nell'uomo è di circa 5°-7°, varia da 18° a 60°, con una media di 24°, comportando, più questa è elevata, una maggiore spinta craniale della tibia. La misurazione dell'inclinazione del piatto articolare tibiale si effettua su una radiografia in proiezione medio-laterale¹⁵ che comprenda sia l'articolazione del ginocchio, con i condili perfettamente sovrapposti, sia l'articolazione tibio-tarsica, con il piede leggermente ruotato verso l'esterno per ottenere una vera proiezione laterale della tibia: si identifica l'asse longitudinale della tibia che passa dal punto intermedio tra le due eminenze centrali del piatto articolare tibiale al centro della coclea dell'astragalo; si identifica la linea che traccia il livello del piatto tibiale, che passa cranialmente dal punto più prossimale posto appena caudalmente alla fossetta dell'*extensor digitorum pedis longus* e caudalmente dal margine posteriore prossimale dove si inserisce il legamento crociato posteriore.



FIGURA 2 - Scomposizione delle forze di carico ponderale che agiscono sul piano inclinato del piatto tibiale in forze trasmesse a terra dal piede e in forze di spinta in avanti esercitate sulla parte prossimale della tibia.

La spinta craniale della tibia è contrastata passivamente dal solo LCA ed è contrastata attivamente dai muscoli posteriori della coscia responsabili della flessione del ginocchio e dell'estensione dell'anca, mentre essa è favorita principalmente dal carico ponderale che, scaricandosi sul piano inclinato del piatto tibiale si scompone in una forza sulla tibia diretta a terra attraverso il garretto ed il piede ed un'altra sempre sulla tibia con una spinta craniale, che risulta tanto maggiore quanto più elevata è l'inclinazione (Fig. 2). Il piatto tibiale funziona infatti come un piano inclinato (Fig. 3) su cui si esercita la compressione assiale tra femore e tibia e che scompone le forze di carico in forze di compressione e in forze di spinta craniale della tibia. La spinta craniale della tibia è anche favorita dalle forze dei muscoli estensori del ginocchio che attraverso il tendine tibio-rotuleo esercitano una

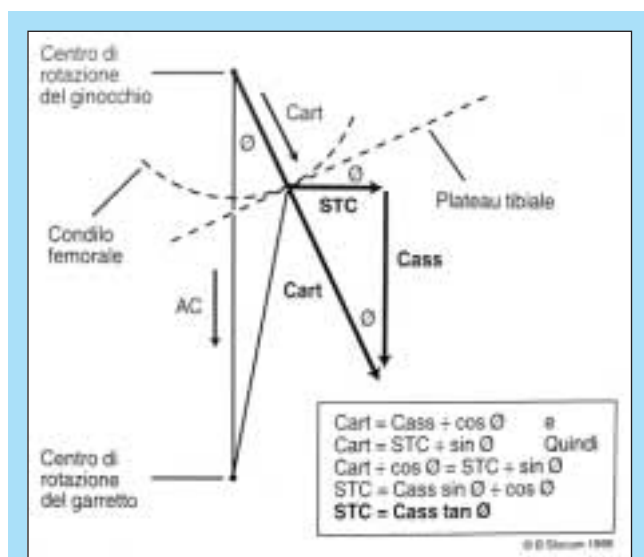


FIGURA 3 - C.ass = compressione assiale; C.art = compressione articolare; θ = angolo di inclinazione; STC = spinta tibiale craniale. Poiché i momenti attorno al centro di rotazione del ginocchio e del garretto corrispondono a zero, la compressione agisce lungo una retta (AC) tra i due centri. L'inclinazione del plateau tibiale (θ) determina il punto di contatto tra il condilo femorale ed il plateau tibiale. Nel ginocchio stabile la compressione articolare è perpendicolare all'inclinazione tibiale. La compressione articolare può essere espressa come vettore (C.ass) parallelo alla retta tra i centri, e la spinta tibiale craniale perpendicolare alla retta. (Da: Bojrab, *Tecniche Chirurgiche nei piccoli animali*, Ed. UTET 2002, per gentile concessione)

trazione in avanti sulla tibia, con la rotula che agisce da fulcro. Pertanto la spinta craniale della tibia viene contrastata durante il movimento dai muscoli posteriori della coscia, particolarmente il bicipite femorale ed i muscoli mediali che confluiscono nel *pes anserinus*, e dalla tenuta del LCA: quando queste forze muscolari sono insufficienti a prevenire la traslazione craniale della tibia, la spinta in avanti della tibia viene contrastata unicamente dal LCA (Fig. 4). In questo modo si spiega perché nel cane si possa verificare la rottura parziale o completa del LCA anche senza alcun trauma diretto, particolarmente nei cani pesanti rispetto alla propria struttura scheletrica, come i soggetti obesi, nei cani con scarse masse muscolari, o nei cani con un piatto tibiale particolarmente inclinato come si può riscontrare con una certa frequenza nel Rottweiler e nei molossoidi¹⁸.

Traslazione craniale della tibia e danno meniscale ed articolare

Il menisco mediale, essendo saldamente connesso alla tibia attraverso il legamento collaterale mediale ed i legamenti tibiali craniale e caudale, contribuisce parzialmente a contrastare la spinta in direzione craniale della tibia, agendo come un fermo posteriore, come il cuneo che si pone sotto la ruota di un'auto posteggiata in discesa; quando però il LCA cede e si rompe, il menisco mediale segue la tibia nella sua traslazione craniale ed il condilo femorale ne lesiona il corno posteriore passandoci ripetutamente sopra ad ogni movimento e provocando il caratteristico rumore di "click" udibile durante il passo, fino a che il menisco non viene lacerato (Fig. 5). Quando il LCA diventa incompetente, infatti, la tibia subisce uno sposta-

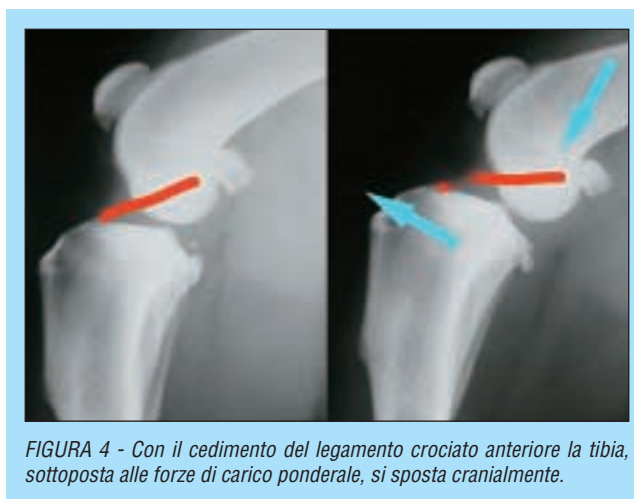


FIGURA 4 - Con il cedimento del legamento crociato anteriore la tibia, sottoposta alle forze di carico ponderale, si sposta cranialmente.



FIGURA 5 - Con lo spostamento craniale della tibia, il condilo femorale esercita uno schiacciamento sul corno posteriore del menisco mediale, intimamente connesso al piatto tibiale attraverso il legamento collaterale mediale.

mento craniale durante il carico ponderale, perché, essendo venuto a mancare l'elemento frenante principale, il LCA, le masse muscolari posteriori della coscia non sono in grado di contenere la spinta craniale della tibia, esercitata dalla scomposizione delle forze ponderali scaricate dal femore sul piano inclinato del piatto tibiale; durante la fase di sollevamento invece, venendo a mancare il carico, la tibia viene riportata caudalmente dagli stessi muscoli. Questo continuo movimento assiale della tibia rispetto al femore determina l'instabilità del ginocchio e l'evolversi di tutte quelle lesioni cartilaginee ed articolari che portano all'artrosi ed alla fibrosi periarticolare che normalmente conseguono al cedimento del LCA.

Test di compressione tibiale

Il test di compressione tibiale, descritto da Henderson e Milton nel 1978⁸, sfrutta la spinta in avanti della tibia determinata dall'inclinazione del piatto tibiale, simulando il carico ponderale mediante una manovra di iperflessione del garretto mantenendo il ginocchio bloccato. Con il ginocchio tenuto fermo in posizione fisiologica, flettendo il garretto con forza si spinge la tibia contro il femore mantenuto bloccato dalla tensione della corda magna attraverso le inserzioni sul femore dei muscoli gastrocnemi; in questo modo, se il LCA è integro, contrasterà la spinta in avanti della tibia esercitata dal piano inclinato del piatto tibiale e non si noterà alcun movimento, se viceversa il LCA è rotto, la tibia si sposterà in avanti e si potrà percepire questo spostamento con la palpazione e anche visivamente, particolarmente nei casi di lesioni recenti. La manovra viene ripetuta più volte alternando la flessione del garretto alla sua estensione. Questo test risulta più efficace se effettuato in sedazione o in anestesia per ridurre la componente muscolare dei muscoli posteriori della coscia che, se contratti, si oppongono alla spinta in avanti della tibia, il che avviene se il cane sente dolore o è spaventato. Il test di compressione tibiale può anche essere eseguito nel momento in cui si effettua l'esame radiografico come proiezione stressata per poterla confrontare con una proiezione neutra: in questo modo è possibile valutare e misurare lo spostamento in direzione craniale della tibia, anche nelle rotture parziali, e offrire al proprietario dell'animale un elemento visivo a sostegno della diagnosi di rottura del LCA (Fig. 6).

Funzione del LCA e di tutti i sistemi di riparazione del legamento stesso

Come risulta dallo studio del modello biomeccanico attivo del ginocchio, la funzione del LCA è quella di contrastare passivamente la spinta craniale della tibia che, sottoposta al carico ponderale, viene sollecitata in direzione craniale dal condilo femorale che carica sul piano inclinato del piatto articolare tibiale le forze ponderali. Pertanto anche tutti i sistemi di riparazione messi in atto in caso di rottura del LCA, sia intracapsulari che extracapsulari, devono poter svolgere la funzione di contrasto della spinta in avanti della tibia quando sottoposta al carico ponderale. È chiaro che se la rottura del LCA si era verificata senza un trauma diretto, ma causata da uno squilibrio biomeccanico tra le forze attive (muscoli posteriori della coscia) e passive (LCA) di contenimento del ginocchio rispetto a quelle attive (muscoli craniali della coscia) e passive (inclinazione del piatto tibiale) che provocano la spinta in avanti della tibia, sarà molto probabile che lo stesso squilibrio provocherà il cedimento anche della ricostruzione chirurgica del LCA. Tutte le tecniche di ricostruzione del LCA si propongono di poter stabilizzare il ginocchio per almeno due-tre mesi, affinché la fibrosi periarticolare che consegue all'intervento chirurgico ed all'artrosi risulti sufficiente a mantenere il ginocchio adeguatamente stabile nel tempo. In effetti, pur evidenziando radiologicamente tutti i segni di artrosi tipici di una sofferenza articolare cronica, in molti soggetti si riscontra una ripresa funzionale soddisfacente, particolarmente nei soggetti che conducono una vi-



FIGURA 6 - Proiezione medio-laterale neutra (N) di un ginocchio con rottura completa del legamento crociato anteriore e proiezione medio-laterale stressata (TCT) dello stesso ginocchio eseguendo il Test di compressione tibiale.

ta poco attiva, probabilmente perché si instaura un equilibrio tra le forze che spingono la tibia in avanti ed il contenimento che vi si oppone operato dalla fibrosi periarticolare. In molti soggetti però questo equilibrio non si raggiunge, particolarmente nei soggetti atletici, da lavoro ed in quelli pesanti, rendendo insoddisfacente il risultato del trattamento chirurgico¹⁸.

OSTEOTOMIA LIVELLANTE DEL PIATTO TIBIALE (TPLO)

Nel 1984 Slocum¹⁴ propose un'osteotomia a cuneo della tibia per modificare l'inclinazione del piatto tibiale, che è poi evoluta nella sua attuale tecnica di TPLO (Tibial Plateau Leveling Osteotomy)¹⁵. Nella TPLO di Slocum viene eseguita un'osteotomia curvilinea del piatto articolare tibiale, la correzione dell'inclinazione mediante un livellamento del piatto tibiale fino a raggiungere circa 7° e la fissazione dell'osteotomia con apposita placca a compressione radiale. L'intervento proposto da Slocum risponde ai criteri di biomeccanica che stanno alla base delle lesioni del LCA nel cane, modificando l'inclinazione del piatto tibiale e quindi diminuendo le forze di spinta in avanti della tibia e pertanto permettendo il ristabilirsi del necessario equilibrio delle forze attive e passive che si esercitano sull'articolazione. Il livellamento non viene portato a 0° per evitare di sollecitare eccessivamente il legamento crociato posteriore. A dimostrazione dell'importanza di una bassa inclinazione del piatto tibiale nel mantenimento della stabilità articolare, con la TPLO non viene ricostruito il LCA perché durante il carico la modesta spinta in avanti della tibia determinata da una bassa inclinazione del piatto tibiale viene efficientemente contrastata dalle forze muscolari posteriori della coscia. Dopo un intervento di TPLO il segno del cassetto è ancora presente perché si tratta di un movimento passivo esercitato dalla manovra dell'operatore, mentre il test di compressione tibiale, che simula il carico ponderale, diventa negativo¹⁵.

I risultati descritti da Slocum¹⁵ indicano l'arresto dell'evoluzione artrosica ed una completa ripresa funzionale, particolarmente nei soggetti molto attivi e che erano stati sottoposti al trattamento chirurgico precocemente. Sono descritti risultati positivi anche nei soggetti con rotture parziali del LCA, trattati precocemente, prima della rottura completa del legamento¹⁵.

La TPLO secondo Slocum necessita di un'attenta valutazione pre-operatoria, di uno strumentario specifico e di una tecnica chirurgica rigorosa, rispettosa della metodica che viene insegnata in un apposito corso la cui frequenza è obbligatoria per l'esecuzione di questa tecnica essendo essa ed il suo strumentario protetti da copyright (US Patent No.4,677,993). La TPLO è stata eseguita da Marzo 1998 nella clinica veterinaria dell'Autore per il trattamento della rottura completa o parziale del LCA in un numero consecutivo di casi, di diversa età, peso e razza, qui riportati.

MATERIALI E METODI

Da Giugno 1998 a Giugno 2002 è stata proposta ed eseguita la TPLO nei cani in cui era stata formulata la diagnosi di rottura completa o parziale del LCA, ed i relativi dati sono stati esaminati fino ad un follow-up minimo di sei mesi.

Diagnosi

Previo segnalamento e raccolta anamnestica, i cani che lamentavano una zoppia posteriore sono stati sottoposti ad un'indagine clinica e radiografica finalizzata ad evidenziare il cedimento del LCA come causa della zoppia, e ad escludere altre patologie ortopediche a carico del ginocchio o dello stesso arto. L'indagine clinica specifica, eseguita nel cane profondamente sedato, consisteva nella palpazione del ginocchio per evidenziare segni di sofferenza articolare come l'ispessimento periarticolare mediale, peripatellare e della troclea femorale, la limitazione dell'ampiezza dei movimenti articolari, eventuali crepitii ai movimenti passivi, la positività del test di compressione tibiale e la positività del segno del cassetto; il segno del cassetto veniva eseguito con il ginocchio in moderata estensione e, in caso di negatività, veniva eseguito anche con il ginocchio in moderata flessione per evidenziare la rottura parziale del legamento, che generalmente riguarda la sua banda cranio-mediale. L'indagine radiografica, eseguita nel cane profondamente sedato, consisteva in una proiezione medio-laterale del ginocchio con contatto sulla cassetta radiografica del trocantere, della testa della fibula e del malleolo tibiale mediale, con le articolazioni dell'anca, del ginocchio e del garretto mantenute a 90°, con il piede leggermente ruotato verso l'esterno per ottenere una vera proiezione laterale della tibia e del femore, i cui condili devono apparire sovrapposti se non sussistono deviazioni dei capi articolari, mentre l'arto opposto veniva portato cranialmente con flessione dell'anca senza abduzione per non causare un'inclinazione del bacino ed una conseguente rotazione del femore dell'arto esaminato; la cassetta radiografica era di dimensioni tali da contenere sia la parte distale del femore con la rotula, che l'articolazione tibiotarsica. L'esposizione radiologica doveva essere tale da consentire l'identificazione del legamento patellare al fine di

poter evidenziare segni di artrosi ed aumenti di densità a livello dello spazio infrapatellare e dello spazio caudale dell'articolazione, indicativi di sofferenza articolare (Fig. 7). In questo radiogramma veniva valutato il grado di infiammazione articolare, testimoniato dall'addensamento infrapatellare e dallo spostamento caudale della fascia polpita, del grado di artrosi presente come entesiofiti sul polo distale della rotula, osteofiti sul piatto tibiale e sulla troclea femorale. Il grado di artrosi veniva valutato misurando lo spessore degli entesiofiti ed osteofiti in millimetri, attribuendo grado 0 in caso di assenza di entesiofiti od osteofiti, il grado 1 per spessori inferiori a due millimetri, grado 2 per spessori da due a 5 millimetri e grado 3 per spessori superiori a 5 millimetri. Veniva eseguita poi una proiezione medio-laterale stressata con l'arto posizionato nel modo sopra descritto, ma esercitando, al momento dell'esposizione, una flessione forzata del piede con il ginocchio mantenuto fermo (Fig. 6), simulando il test di compressione tibiale, per valutare radiologicamente lo spostamento craniale della tibia e misurarne la sua entità. Veniva quindi eseguita una proiezione sagittale caudo-craniale, con la rotula a contatto della cassetta radiografica e ben centrata nella troclea femorale per valutare l'allineamento dell'arto ed eventuali deviazioni in valgo o in varo del ginocchio o torsioni della tibia. Veniva infine eseguita una proiezione medio-laterale del ginocchio controllata per valutarne l'integrità o eventuali segni di sofferenza articolare. Sulla proiezione medio-laterale veniva effettuata la misurazione dell'inclinazione del piatto tibiale con la tecnica di Slocum sopra descritta.

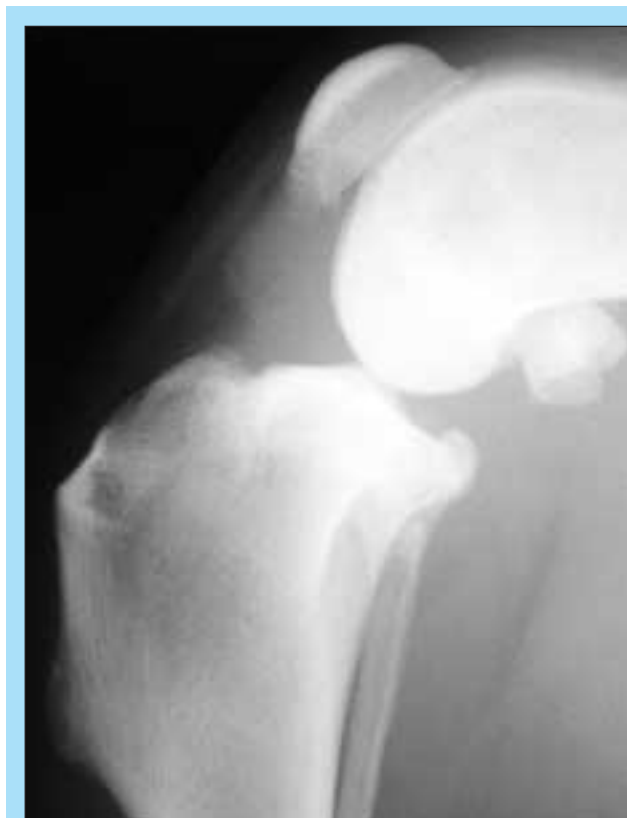


FIGURA 7 - Proiezione medio-laterale di un ginocchio con rottura del legamento crociato anteriore che presenta segni di infiammazione articolare evidenziati dall'aumento di densità dello spazio infrapatellare, dallo spostamento caudale della radiotrasparenza corrispondente alle fasce dei m. poplitei e dalla presenza di osteofiti e di entesiofiti.

Intervento chirurgico

L'intervento chirurgico veniva eseguito in anestesia generale inalatoria con alogenati e circuito chiuso, previa premedicazione con acetilpromazina ed atropina ed induzione con tiopentale. L'arto, rasato e preparato con trattamento detergente e antisettico a base di clorexidina, veniva isolato in modo asettico per poter essere manipolato durante l'intervento. L'incisione della cute veniva eseguita medialmente al ginocchio e si estendeva da 2-3 cm prossimalmente alla rotula a 2-3 cm distalmente alla prominente distale della cresta tibiale. Incisa e ribaltata medialmente la fascia e l'estensione tendinosa del *pes anserinus* (muscolo semitendinoso, gracile e porzione caudale del sartorio), veniva esposto il legamento collaterale mediale, posteriormente al quale veniva effettuata un'incisione nella capsula articolare caudale per eseguire la meniscotomia del corno posteriore del menisco mediale ed il suo rilascio dalla tensione esercitata dal condilo femorale; la meniscotomia veniva eseguita in caso di rottura completa del LCA. Veniva quindi applicata l'apposita maschera guida mediante l'inserimento di chiodi di Kirschner, per mantenere l'allineamento e la stabilità della tibia durante e dopo l'osteotomia.

Attraverso un mini approccio parapatellare mediale distale, senza ribaltamento della rotula, veniva quindi eseguita un'ispezione articolare per evidenziare la lesione del LCA, rimuoverne i capi lacerati e per ispezionare il corno craniale del menisco mediale, trattando eventuali lesioni come la rimozione di una banda lacerata del corno posteriore (manico di secchio) lussata cranialmente. Si procedeva poi alla scheletrizzazione della parte prossimale della tibia mediante un'incisione dell'inserzione tibiale del muscolo popliteo medialmente e del muscolo tibiale lateralmente, in modo da poter inserire delle garze di protezione attorno alla tibia nella sede di osteotomia per non danneggiare i vasi ed il nervo poplitei. Con una sega oscillante, utilizzando l'apposta lama curva bi-radiale (®Slocum Enterprise) del diametro adeguato alla dimensione della metafisi prossimale della tibia (12 mm, 18 mm, 24 mm, 30 mm) e seguendo la direzione fornita dalla maschera-guida precedentemente applicata, si eseguiva un'osteotomia curvilinea della parte prossimale della tibia, caudalmente alla cresta tibiale e perpendicolarmente all'articolazione; prima di completare la scontinuazione dell'osso venivano riportati, sulla linea di osteotomia, i riferimenti necessari per l'entità della rotazione del piatto tibiale, calcolata sulla base



FIGURA 8 - Visione mediale dell'osteotomia di livellamento del piatto tibiale (TPLO) eseguita su un modello osseo sintetico e della sua fissazione con placca e viti.



FIGURA 9 - Visione craniale dell'osteotomia di livellamento del piatto tibiale (TPLO) eseguita su un modello osseo sintetico e della sua fissazione con placca e viti.

della sua inclinazione misurata radiograficamente. Si procedeva quindi alla rotazione craniale del piatto tibiale per l'entità programmata al fine di raggiungere un'inclinazione di 6°-8° e l'osteotomia veniva fissata provvisoriamente con un filo di Kirschner da 1,4 mm e quindi con un'apposita placca (©Slocum Enterprise) sagomata in sede e fissata alla superficie mediale della tibia (Figg. 8 e 9); la placca era disponibile in tre misure in funzione della dimensione della tibia, per viti da 2 mm, per viti da 2,7 mm e per viti da 3,5 mm che accetta anche, se necessario (cani di peso superiore ai 50 kg), viti da 4,5 mm. L'esecuzione del test di compressione tibiale intraoperatorio doveva risultare negativo se la correzione dell'inclinazio-

ne tibiale era sufficiente a neutralizzare la spinta craniale della tibia. La ricostruzione dei tessuti scontinuat e la sutura di sottocute e cute completavano l'intervento. Veniva effettuato un controllo radiografico in proiezione medio-laterale ed in proiezione sagittale caudo-craniale e veniva misurata la nuova inclinazione del piatto tibiale (Figg. 10 e 11). L'arto veniva quindi fasciato con un bendaggio protettivo, imbottito con cottonina ortopedica, da rimuovere dopo una settimana. Ai proprietari veniva richiesto di applicare al cane un collare elisabettiano fino ad alcuni giorni dopo la rimozione dei punti di sutura cutanei, di tenere il cane in un ambiente chiuso, asciutto e pulito per un mese, di non lasciarli liberi dal guinzaglio all'esterno per almeno due mesi dopo l'intervento e quindi di riportarli gradualmente al livello di attività fisica abituale nell'arco dei successivi due mesi.

Follow-up

I cani venivano controllati clinicamente e radiograficamente dopo 30 giorni, 60 giorni (Fig. 12) e 6 mesi (Fig. 13) dall'intervento. A 30 giorni veniva eseguita una proiezione radiografica medio-laterale del ginocchio per valutare la



FIGURA 10 - Proiezione medio-laterale post-operatoria dell'osteotomia di livellamento del piatto tibiale (TPLO) e della sua fissazione con placca e viti eseguite sul ginocchio di un cane Rottweiler F di 4 anni di età.



FIGURA 11 - Proiezione cranio-caudale post-operatoria dell'osteotomia di livellamento del piatto tibiale (TPLO) e della sua fissazione con placca e viti eseguite sul ginocchio di un cane Rottweiler F di 4 anni di età.

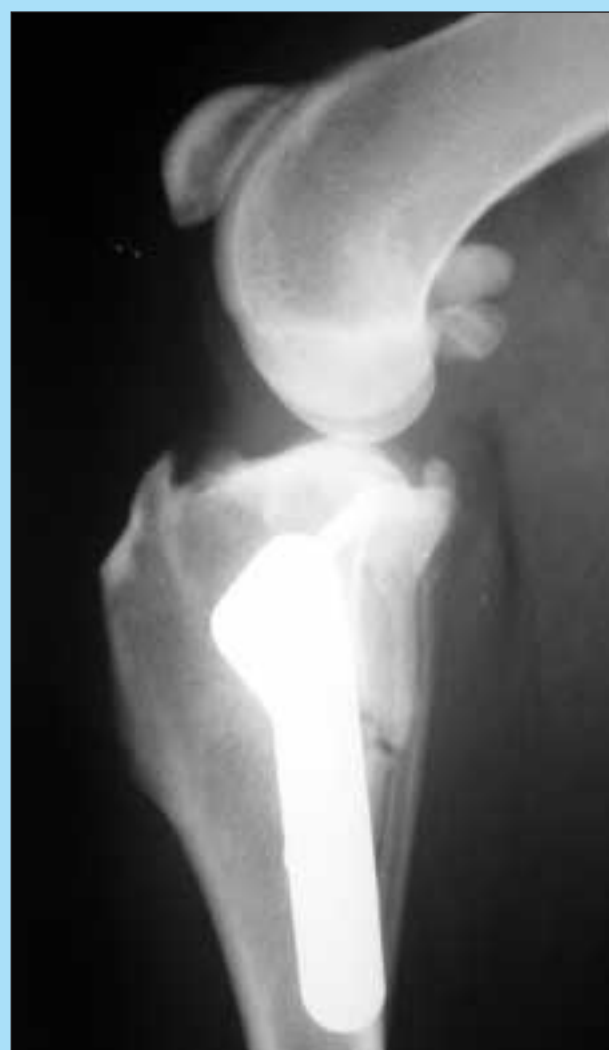


FIGURA 12 - Follow-up a 60 giorni della TPLO di cui alla figura 8 che mostra la guarigione ossea completa dell'osteotomia.

progressione della guarigione ossea, veniva eseguita una valutazione clinica della sede d'intervento e veniva osservato il portamento del cane ed il grado di carico dell'arto. A 60 giorni veniva ripetuto l'esame radiografico del ginocchio nelle proiezioni medio-laterale e caudo-craniale per valutare lo stato di guarigione dell'osteotomia, la fissazione degli impianti ed i segni di infiammazione articolare e di artrosi; veniva quindi valutato il carico dell'arto sia al passo che al trotto. A 6 mesi veniva eseguita una proiezione radiografica medio-laterale del ginocchio per valutare i segni di artrosi e di infiammazione articolare, confrontandoli con quelli riscontrati nei radiogrammi eseguiti prima dell'intervento; veniva poi valutato il carico dell'arto sottoponendo il cane alle diverse andature e veniva quindi registrato il grado di soddisfazione del cliente.

Risultati

Nel periodo considerato sono stati eseguiti 293 interventi di TPLO su 251 cani, in 42 (16,7%) dei quali vennero trattate, in tempi diversi entrambe le articolazioni. In 12 casi (4,1%) era già stata eseguita in altre strutture veteri-

narie una ricostruzione tradizionale, 9 con tecnica extracapsulare e 3 con tecnica intracapsulare, con persistenza della zoppia. Il 55,4% dei cani trattati erano maschi ed il 44,6% erano femmine. L'età mediana è risultata essere di 3,8 anni (variazione da 8 mesi a 11 anni) ed il peso medio di 38,4 kg con variazione da 4,5 a 103 kg (Tab. 2). È stata riscontrata la rottura completa del LCA in 246 articolazioni (84%) e la rottura parziale in 47 articolazioni (16%). La distribuzione delle razze è illustrata nella Tabella 1 che mostra la prevalenza per singola razza; i cani appartenenti alle prime 10 razze rappresentano il 73,33% dei casi trattati. Il grado di artrosi preoperatoria è risultato essere di grado 0 nel 19,11% delle articolazioni trattate, di grado 1 nel 41,30%, di grado 2 nel 32,42% e di grado 3 nel 7,17% (Tab. 3). Il valore mediano dell'inclinazione del piatto tibiale è risultata essere di 22°, con una variazione da 16° a 40° prima dell'intervento (Tab. 4) e di 7° (variazione da 2° a 10°) dopo l'intervento (Tab. 5). La dimensione degli impianti (viti e placche) utilizzati per la fissazione dell'osteotomia è stata di 2,0 mm in 12 interventi (4%), di 2,7 mm in 44 interventi (15%) e di 3,5 mm in 237 interventi (81%), in 13 dei quali sono state inserite anche viti da 4,5 mm (Tab. 6). Il rilascio del corno posteriore del me-



FIGURA 13 - Follow-up a 6 mesi della TPLO di cui alla figura 8 che mostra il rimodellamento dell'osteotomia e la riduzione dei segni di infiammazione articolare.

Tabella 1
Distribuzione secondo la razza dei 251 cani trattati con TPLO

Razza	n. cani	%
Rottweiler	42	16,73
Terranova	21	8,37
Boxer	20	7,97
Alano	16	6,38
Pastore tedesco	16	6,38
Dog de Bordeaux	15	5,98
Cane Corso	14	5,58
Labrador retriever	14	5,58
Meticcio	14	5,58
Bull dog	13	5,18
Dobermann	13	5,18
Razze da caccia	10	3,98
Pastore maremmano abruzzese	5	2,00
Bull mastiff	4	1,59
Mastino napoletano	4	1,59
Pitt bull	4	1,59
Bovaro del Bernese	3	1,20
Cane di San Bernardo	3	1,20
Siberian husky	3	1,20
York shire	3	1,20
American staffordshire terrier	2	0,80
Bobtail	2	0,80
Golden retriever	2	0,80
Samoiedo	2	0,80
Terrier russo	2	0,80
Akita inu	1	0,40
Barbone	1	0,40
Beagle	1	0,40
Leviere irlandese	1	0,40

nisco mediale è stato realizzato in 251 articolazioni, prevalentemente affette da rottura completa del LCA (246 casi con rottura completa e 5 casi con rottura parziale molto avanzata); la rimozione di parti lesionate del menisco mediale mediante meniscectomia parziale è stata effettuata in 82 casi (28%). I controlli di follow-up a 30 giorni sono stati eseguiti per 265 interventi (90%), a 60 giorni per 231 interventi (78,8%) e a 6 mesi per 145 interventi (49,4%) (Tab. 7). La guarigione dell'osteotomia era completa nel

Tabella 2
Distribuzione secondo il peso dei 251 cani trattati con TPLO

Peso (kg)	n. cani	%
< = 10	9	3.59
11 – 20	18	7.17
21 – 30	43	17.13
31 – 40	65	25.90
41 – 60	104	41.43
> = 61	12	4.78

Tabella 3
Grado di artrosi preoperatoria

Artrosi pre-operatoria	Grado	n. articolazioni	%
Assenza di osteofiti	0	56	19,11
Osteofiti < 2 mm di spessore	1	121	41,30
Osteofiti da 2 a 5 mm di spessore	2	95	32,42
Osteofiti > a 5 mm di spessore	3	21	7,17
<i>totale</i>		<i>293</i>	<i>100%</i>

Tabella 4
Inclinazione preoperatoria del piatto tibiale

Inclinazione del piatto tibiale	n. articolazioni	%
da 16° a 18°	58	19,80
da 19° a 21°	71	24,23
da 22° a 24°	83	28,33
da 25° a 27°	51	17,41
da 28° a 30°	19	6,48
> a 30° (max 40°)	11	3,75
<i>totale</i>	<i>293</i>	<i>100%</i>

Tabella 5
Inclinazione postoperatoria del piatto tibiale

Inclinazione del piatto tibiale	n. articolazioni	%
da 0° a 2°	16	5,46
da 3° a 5°	68	23,21
da 6° a 8°	163	55,63
da 9° a 11°	46	15,70
<i>totale</i>	<i>293</i>	<i>100%</i>

100% dei casi controllati a 60 giorni dall'intervento. La valutazione dell'artrosi nei 145 casi in cui è stato possibile completare il follow-up a 6 mesi (Tab. 8) ha mostrato che in 109 casi (75,17%) il grado di artrosi è rimasto invariato, in 6 casi (4,14%) è diminuito di un grado, in 27 casi (18,62%) è aumentato di un grado e solo in 3 casi (2,07%) è aumentato di due gradi. La valutazione dell'infiammazione articolare, sulla base dell'addensamento infrapatellare e dello spostamento caudale della fascia polpita, nei 145 casi seguiti a 6 mesi dall'intervento (Tab. 9), mostrava una riduzione dell'infiammazione in 129 casi (88,96%), una situazione stazionaria in 13 casi (8,97%) ed un aumento in 3 casi (2,07%). La valutazione del carico ponderale a 60 giorni dall'intervento ha mostrato un carico completo nel 86% e a 6 mesi nel 98%. Nei 47 casi di rotture parziali del LCA, nel periodo di osservazione di questo studio, non si è mai verificata la rottura completa del LCA; nei 42 casi di rottura parziale del LCA in cui non è

Tabella 6
Misure degli impianti utilizzati

Placca e viti	n. articolazioni	%
da 2 mm	12	4,09
da 2,7 mm	44	15,02
da 3,5 mm	237	80,89
alcune viti da 4,5 con placca da 3,5	13	4,43

Tabella 7
Controlli a distanza effettuati

	n. articolazioni	%
a 30 giorni	265	90,44
a 60 giorni	231	78,84
a 6 mesi	125	42,66

Tabella 8
Valutazione radiologica del grado d'artrosi a 6 mesi dall'intervento

	n. articolazioni	% totale (su 145)
Diminuito di un grado	6	4,14
Stesso grado	109	75,17
Aumentato di un grado	27	18,62
Aumentato di due gradi	3	2,07

Tabella 9
Valutazione radiologica dell'infiammazione articolare a 6 mesi dall'intervento
(addensamento infrapatellare e spostamento caudale della fascia polpita)

	n. articolazioni	% totale (145)
diminuita	129	88,96
uguale	13	8,97
aumentata	3	2,07

stato eseguito il rilascio meniscale non sono stati osservati aggravamenti attribuibili a compressione meniscale. La Tabella 10 mostra le complicazioni osservate, suddivise in complicazioni maggiori, che hanno richiesto una revisione chirurgica, ed in complicazioni minori che hanno richiesto solo un trattamento conservativo. Le complicazioni maggiori osservate sono state 6 (2%) e sono consistite in 3 casi di infezione (1%) in un rottweiler, in un pastore tedesco ed in un meticcio, 1 caso di cedimento degli impianti dopo 15 giorni dall'intervento (0,3%) in un cane di San Bernardo, 1 caso di rottura della cresta tibiale 10 giorni dopo l'intervento (0,3%) in un Rottweiler, 1 caso di frattura distale della tibia a livello del foro di ancoraggio della guida per l'osteotomia, 20 giorni dopo l'intervento in un Boxer. I casi di infezione sono stati trattati con terapia antibiotica prolungata (clindamicina 10 mg/kg due volte al giorno per 30 giorni) e risolti con la rimozione degli impianti a guarigione ossea avvenuta; il cedimento degli impianti nel cane di San Bernardo è stato trattato e con revisione chirurgica e stabilizzazione con placca da neutralizzazione da 4,5 a 7 fori; la rottura della cresta tibiale è stata trattata e risolta con revisione chirurgica e fissazione della cresta tibiale mediante fili di Kirschner e cerchiaggio a 8 con filo d'acciaio; la frattura distale della tibia è stata trattata e risolta con fissazione interna con placca DCP da 3,5 a 8 fori. Le complicazioni minori osservate sono consistite in un'infiammazione del tendine patellare in 15 cani (5,1%), manifestatasi con riduzione del carico ponderale dopo 2-3 settimane dall'intervento e risoltasi con il riposo e farmaci anti-infiammatori, in un rumore di click udibile durante il passo in 29 cani (9,9%) da 2 a 5 settimane dopo l'intervento, risoltosi spontaneamente nell'arco di alcuni giorni. La soddisfazione del cliente (Tab. 11), verificata a 60 gg in 231 casi e poi verificata di nuovo a 6 mesi dall'intervento, è stata ottima in 213 casi (92,21%), buona in 15 casi (6,49%) e scarsa in 3 casi (1,3)%.

Tabella 10
Complicazioni osservate

	<i>n.</i>	<i>% totale (293)</i>
Complicazioni maggiori:	6	2,05
- infezione	3	1,02
- cedimento impianti	1	0,34
- frattura cresta tibiale	1	0,34
- frattura distale tibia	1	0,34
Complicazioni minori:	44	15,02
- infiammazione tendine patellare	15	5,12
- rumore di "click" al passo	29	9,90

Tabella 11
Soddisfazione del proprietari a 60 gg e a 6 mesi dall'intervento

	<i>n. casi</i>	<i>% totale (231)</i>
ottima	213	92,21
buona	15	6,49
scarsa	3	1,30

DISCUSSIONE

La TPLO non è l'ultima delle tante tecniche per il trattamento della rottura del LCA, ma costituisce un trattamento innovativo che si fonda sui presupposti biomeccanici che stanno alla base della rottura del LCA nel cane. Slocum ha avuto l'intuizione di capire che la rottura del LCA nel cane deriva spesso da uno squilibrio delle forze che si esercitano nel ginocchio, dove l'inclinazione del plateau tibiale rispetto all'asse della tibia determina una spinta in avanti della tibia stessa, sollecitata dalla pressione di carico del condilo femorale. Questa spinta in avanti, generata dal piano inclinato del plateau tibiale, viene contrastata normalmente dall'equilibrio tra i muscoli estensori ed i muscoli flessori e la corretta angolazione del ginocchio, e pertanto viene neutralizzata dal complesso dei rapporti di forza all'interno del ginocchio, oltre che ad essere contrastata dal LCA stesso. Un così perfetto equilibrio viene invece alterato dalla prevalenza dei muscoli estensori sui flessori che si verifica con la riduzione dell'angolazione del ginocchio, come nei cani pesanti per struttura o per sovrappeso; questi cani, per ridurre lo sforzo muscolare, tengono il ginocchio in estensione così da scaricare il peso direttamente lungo i segmenti ossei, e per mantenere l'estensione fanno prevalere i muscoli estensori. In questa situazione di squilibrio biomeccanico il piano inclinato del plateau tibiale esercita una spinta craniale della tibia, costante nel tempo, che si trasmette in una continua sollecitazione del LCA e del corno posteriore del menisco mediale. Lo stress protratto sul LCA ne determina una progressiva distorsione, fino alla rottura parziale e poi totale.

Il livellamento del plateau tibiale riporta in questi cani una condizione di equilibrio biomeccanico del ginocchio, dove le forze scaricate dal femore sulla tibia trovano una superficie piana che trasmette le forze solo a terra, senza produrre più alcun effetto di spinta craniale sulla tibia. In questa situazione il LCA non ha più alcuna funzione e per questo motivo non viene ricostruito. La neutralità determinatasi permette inoltre un arresto dell'artrosi ed una scomparsa dei segni radiografici di infiammazione articolare, come si è potuto evidenziare nei controlli radiografici a sei mesi dall'intervento. La ripresa della funzionalità anche nei cani adibiti ad attività sportive (esposizioni, gare di caccia) dimostra come la TPLO sia in grado di ristabilire l'equilibrio biomeccanico del ginocchio nei soggetti colpiti da rottura del LCA.

Tralasciando gli errori tecnici di esecuzione chirurgica, la causa del fallimento di una ricostruzione chirurgica tradizionale della rottura del LCA, extracapsulare od intracapsulare, con conseguente zoppia o riduzione funzionale significativa, trova la sua spiegazione nel fatto che la continua spinta craniale della tibia, provocata dal piano inclinato del piatto tibiale, risulta eccessiva e rende insufficiente la ricostruzione effettuata, per quanto ben eseguita; si ripetono, in pratica, le stesse condizioni biomeccaniche che avevano provocato il cedimento del legamento originario. Il fallimento della ricostruzione chirurgica tradizionale si verifica più frequentemente nei cani di taglia grande o gigante, il cui peso esercita una notevole forza sulla tibia, nei cani particolarmente attivi e nevrili nei quali il carico avviene precocemente e continuamente, impedendo la stabilizzazione spontanea del ginocchio, e nei cani che presen-

tano un'inclinazione del piatto articolare tibiale particolarmente elevata. Non sembra esistere un valore di riferimento dei gradi d'inclinazione del piatto tibiale oltre il quale si possa anticipare l'insuccesso di una ricostruzione tradizionale del LCA, perché la componente del peso e dell'attività dell'animale è altrettanto determinante, ma dai dati disponibili risulta che se l'inclinazione supera i 26° è molto probabile che la ricostruzione del legamento fallisca, come pure è molto probabile che un cane sano di grossa taglia che presenta un'inclinazione superiore ai 26° sia destinato prima o poi alla rottura del LCA.

Nei cani trattati in maniera tradizionale ed in cui si verifica poi un cedimento della ricostruzione effettuata, permane un certo grado d'instabilità, anche se contenuto dalla fibrosi reattiva periarticolare, e le superfici articolari sono sottoposte ad una continua usura della cartilagine con esposizione dell'osso subcondrale e progressione dell'artrosi. Nella maggior parte dei soggetti trattati per la rottura del LCA con trattamento tradizionale è possibile riscontrare questa instabilità, non tanto mediante il segno del cassetto che può risultare difficile da sollecitare, quanto con il test di compressione tibiale eseguito congiuntamente all'esame radiografico in anestesia od in sedazione profonda.

Poiché nella nostra casistica abbiamo riscontrato rotture del LCA anche in cani con inclinazione lieve del piatto tibiale (18°) e la maggior parte dei cani affetti aveva un'inclinazione attorno ai 22°, la sola inclinazione del piatto tibiale, se non esageratamente elevata, non è apparsa determinante per provocare la rottura del LCA, ma essa deve essere valutata nell'insieme dell'equilibrio biomeccanico articolare di ciascun cane, come evidenziato anche dal lavoro di Reif¹². La correzione dell'inclinazione del piatto tibiale deve tener conto del valore di partenza, e mentre in un cane con un'inclinazione pre-operatoria di 26° la correzione dovrebbe portare ad un'inclinazione di 6°-7°, in un cane con un'inclinazione pre-operatoria di 18° la correzione dovrebbe portare ad un'inclinazione di 3°-4°. Una scarsa correzione può mantenere positivo il test di compressione tibiale e pertanto rendere l'intervento insufficiente, mentre una correzione eccessiva, che porti il piatto tibiale a 0° o negativo, comporterebbe una sollecitazione ed una possibile rottura del legamento crociato posteriore. L'esecuzione del rilascio meniscale mediante la sezione e liberazione del corno caudale, nei casi di rottura completa del LCA, evita che il menisco mediale possa subire sollecitazioni eccessive da parte del condilo femorale nei movimenti stressati con il conseguente ripresentarsi di episodi di zoppia.

Dai controlli post-operatori effettuati nella nostra casistica si è riscontrato un costante recupero funzionale precoce, con carico dell'arto e risoluzione della zoppia, e con graduale risoluzione dei segni radiografici di infiammazione articolare, a livello dello spazio infrapatellare e della zona posteriore dell'articolazione. Le complicazioni da noi osservate sono state suddivise tra minori e maggiori, sulla base della necessità o meno di un intervento chirurgico di revisione. Tra le complicazioni minori, l'infiammazione del tendine patellare è risultata una conseguenza di un carico ponderale troppo precoce, associato a soggetti più attivi ed irrequieti o con scarso controllo da parte dei proprietari; il trattamento con farmaci antinfiammatori ed il rispetto di un maggior riposo ha comportato la risoluzione del problema nell'arco di 1-2 settimane. Questa complicazione ha evi-

denziato l'importanza di un adeguato contenimento dei cani operati nel periodo di convalescenza, per permettere un graduale adattamento delle strutture periarticolari alla nuova condizione generata dall'intervento di livellamento del piatto tibiale. In un numero consistente di cani si è riscontrato un rumore articolare durante il passo, fonte di preoccupazione per i proprietari, ma che normalmente persisteva solo per alcuni giorni per scomparire poi spontaneamente; esso è attribuibile al rilascio meniscale ed allo scalfino generato nel menisco immediatamente dietro all'inserzione sul legamento collaterale mediale e sul quale scivola il condilo femorale durante il carico fino a quando il processo riparativo fibrocartilagineo non ha riempito il difetto creato dalla meniscotomia. Le complicazioni maggiori, che hanno richiesto un intervento di revisione, hanno riguardato solo il 2% dei casi trattati e sono state comunque risolte con la revisione. La metà di questi casi ha presentato un'infezione della ferita associata a leccamento che ha poi richiesto la rimozione della placca a guarigione dell'osteotomia avvenuta. Delle altre complicazioni maggiori, la frattura della cresta tibiale è avvenuta in seguito ad un'osteotomia troppo craniale, con indebolimento eccessivo della cresta stessa, evidenziando l'importanza di un maggior rispetto della cresta tibiale; la frattura distale della tibia è avvenuta in corrispondenza del foro d'inserimento del chiodo di supporto della maschera-guida, eseguito non nel centro della tibia, ma troppo eccentrico, con indebolimento della corticale caudale; il cedimento degli impianti nel cane di San Bernardo è avvenuto per una fissazione troppo debole per il suo peso (75 kg) che avrebbe richiesto mezzi di fissazione più robusti, come l'impiego di viti da 4,5 mm. Anche nelle complicazioni maggiori è stato comunque possibile ottenere la guarigione del cane e la sua ripresa funzionale, nonostante una comprensibile insoddisfazione del cliente per i disagi sostenuti. I 12 casi già trattati chirurgicamente con una tecnica tradizionale e con risultato clinicamente insoddisfacente, hanno mostrato un evidente miglioramento clinico nonostante la progressione dell'artrosi.

La tecnica elaborata da Slocum prevede l'obbligatorietà della frequenza di un corso autorizzato in quanto richiede un approfondimento ed una esercitazione pratica adeguati per poter evitare le complicazioni, anche molto gravi, che potrebbero derivare da una mancanza di confidenza con la tecnica stessa o dall'uso di strumenti inadeguati. L'applicazione rigorosa e corretta della tecnica permette, viceversa, una incidenza molto bassa di complicazioni ed una elevata soddisfazione da parte del cliente, rendendo la TPLO una tecnica estremamente affidabile per il trattamento delle rotture del LCA in tutti i cani e particolarmente in quelli pesanti, sportivi o molto attivi ed in quelli con un'elevata inclinazione del piatto tibiale.

Parole chiave

Legamento crociato anteriore, articolazione del ginocchio, TPLO, cane.

Key words

Cranial cruciate ligament, knee joint, TPLO, dog.

Bibliografia

1. Arnoczky SP, Marshall JL: The cruciate ligaments of the canine stifle: An anatomical and functional analysis. *Am J Vet Res* 38:1807, 1977.
2. Arnoczky SP, Torzilli PA, Marshall JL: Biomechanical evaluation of anterior cruciate ligament repair in the dog. An analysis of the instant center of motion. *J Am Anim Hosp Assoc* 13:553, 1977.
3. Arnoczky SP, Tarvin GB, Marshall JL, Saltzman B: The over-the-top procedure, a technique for anterior cruciate ligament substitution in the dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 15:283, 1979.
4. Arnoczky SP: Cranial cruciate ligament repair. In Bojrab MJ (ed): *Current Techniques in Small Animal Surgery*, ed 2. Philadelphia, Lea & Febiger, 1990, p 708.
5. DeAngelis M, Lau R: A lateral retinacular imbrication technique for the surgical correction of anterior cruciate ligament rupture in the dog. *J Am Vet Med Assoc* 157:79, 1970.
6. Dueland R: Recent techniques for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Am Anim Hosp Assoc* 2:2, 1966.
7. Flo GL: Modification of the lateral retinacular imbrication technique for stabilizing cruciate ligament injuries. *J Am Anim Hosp Assoc* 11:570, 1975.
8. Henderson R, Milton J: The tibial compression mechanism: A diagnostic aid in stifle injuries. *J Am Anim Hosp Assoc* 14:474, 1978.
9. Hohn RB, Newton CD: Surgical repair of ligamentous structures of the stifle joint. In Bojrab MJ (ed): *Current Techniques in Small Animal Surgery*. Philadelphia, Lea & Febiger, 1975, p. 477.
10. Niebauer GW, Menzel E J: Immunological changes in canine cruciate ligament rupture. *Res Vet Sci* 32:235, 1982.
11. Paatsama S: *Ligament Injuries in the Canine Stifle Joint: A Clinical and Experimental Study*. Helsinki, Kauppakirjapaino OY, 1952.
12. Reif U, Probst U: The tibial plateau angle in Labrador retrievers with normal and cranial cruciate deficient stifles. *Proceedings 1st World Orthopaedic Veterinary Congress, ESVOT-VOS, Munich* 168, 2002.
13. Slocum B Devine T: Cranial tibial thrust: A primary force in the canine stifle. *J Am Vet Med Ass* 183:456, 1983.
14. Slocum B, Devine T: Cranial tibial wedge osteotomy: A technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. *J Am Vet Med Assoc*, 184:564, 1984.
15. Slocum B, Devine T: Tibial Plateau Leveling Osteotomy for Repair of Cranial Cruciate Ligament Rupture in the Canine. *Vet Clin North Am, Small Anim*, vol 23, n. 4777-795, 1993.
16. Smith GK, Torg JS: Fibular head transposition for repair of cruciate-deficient stifle in the dog. *J Am Vet Med Assoc* 187:375, 1985.
17. Strande A: *Repair of the Ruptured Cranial Cruciate Ligament in the Dog*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1967.
18. Vezzoni A, Demaria M, Corbari A, Ciria A: Non-traumatic Cranial Cruciate Ligament Injuries. *Proceedings 1st World Orthopaedic Veterinary Congress, ESVOT-VOS, Munich* 199-203, 2002.