

**ORTOPEDIA NEL CANE**

# Trattamento chirurgico della lussazione di rotula: le osteotomie correttive

Lisa Adele Piras, Thomas De Flaurian, Bruno Peirone

Dipartimento di patologia Animale, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Torino, Grugliasco (TO)

**RIASSUNTO**

In passato la lussazione di rotula veniva trattata esclusivamente con tecniche tradizionali, ma l'elevata incidenza delle recidive ha portato a concludere che le tecniche tradizionali fossero inadeguate nei casi in cui la lussazione di rotula era associata ad alterazione anatomica dell'arto pelvico e sono state pertanto introdotte le osteotomie correttive. La scelta tra le differenti tecniche dipende dai risultati della valutazione dell'allineamento ottenuta con lo studio radiografico dell'arto che consentono di quantificare la gravità della deformità.

**Parole chiave:** ortopedia, chirurgia, rotula, lussazione, osteotomie correttive, cane.

**SUMMARY****Surgical treatment of patellar luxation: corrective osteotomies**

In the past, patellar luxations were treated only with traditional techniques, but the high rate of relapses led to the conclusion that traditional techniques are inadequate when patellar luxation is associated with anatomical alteration of the hind limb. Corrective osteotomies have been therefore introduced. The choice among the different techniques is based on the results of the alignment assessment through the radiographic exam of the hind limb, which allows to quantify the seriousness of the deformity.

**Keywords:** orthopaedics, surgery, patella, luxation, corrective osteotomies, dog.

**S**ono state descritte numerose tecniche chirurgiche per la correzione della lussazione di rotula [1, 3, 5-8, 10, 13-24, 26]. In passato la lussazione di rotula veniva trattata esclusivamente con tecniche tradizionali, quali ricostruzione dei tessuti molli, approfondimento del solco trocleare, trasposizione della cresta tibiale; tuttavia nel 48% dei casi si verificava recidiva [13]. L'elevata incidenza delle recidive ha portato alla conclusione che le tecniche tradizionali fossero inadeguate nei casi in cui la lussazione di rotula era associata ad alterazione anatomica dell'arto pelvico e sono state pertanto introdotte le osteotomie correttive. La scelta tra le differenti tecniche dipende dai risultati della valutazione dell'allineamento ottenuta con lo studio radiografico dell'arto che consentono di quantificare la gravità della deformità. Quando si ritiene che la lussazione rotulea sia determinata da un'alterazione dell'allineamento dell'arto pelvico, sarà necessario ricorrere a tecniche di osteotomia correttiva, negli altri casi si opererà per le tecniche tradizionali. L'osteotomia correttiva di femore è una procedura elettiva e rappresenta un'opzione chirurgica nel caso in cui l'arto affetto da lussazione di rotula presenti una deformità scheletrica tale da determinare inevitabilmente il fallimento delle tecniche tradizionali. L'osteotomia deve essere eseguita in corrispondenza dell'apice della deformità in modo tale da ottenere un allineamento ottimale delle superfici articolari e, di conseguenza, dell'arto [4, 11]. Spesso l'apice della deformità è localizzato a livello del femore distale, in prossimità dell'articolazione del ginocchio. Pertanto, il livello dell'osteotomia viene anche influenzato dalla possibilità di poter fissare adeguatamente l'impianto selezionato al moncone distale. Questa problematica è stata parzialmente risolta con l'impiego di placche bloccate che garantiscono un'adeguata sta-

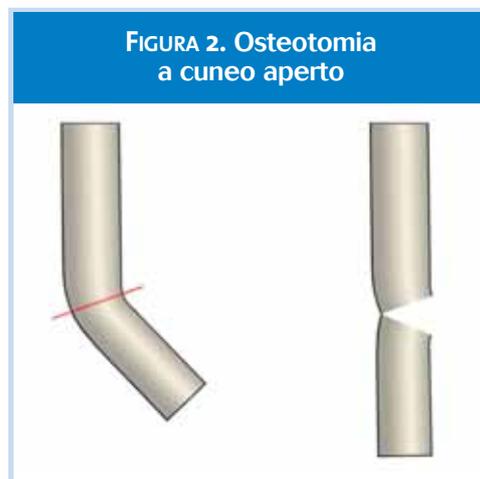
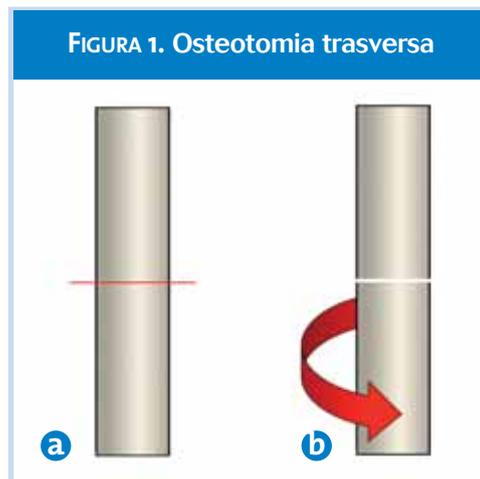
bilità con soltanto due elementi da presa. Inoltre alcuni impianti bloccati presentano una maggiore concentrazione di fori all'estremità dell'impianto [9, 12, 25]. In questo modo si ottiene una stabilità adeguata dell'osteotomia anche in presenza di un moncone di dimensioni ridotte. Le placche a stabilità angolare sono caratterizzate dal fatto che la placca non viene compressa sull'osso dalla vite ma viene mantenuta stabile in quanto vincolata alla testa della vite stessa. L'angolo di inserimento della vite rispetto alla placca è di 90°: quando la vite viene serrata si realizza un nodo meccanico tra la testa della vite e il foro della placca. La maggiore stabilità conferita dalle placche bloccate rispetto a quelle di tipo tradizionale permette di ottenere una stabilità adeguata mediante l'inserimento di solo 2 viti riducendo pertanto la presenza di impianti a livello peri-articolare. Uno degli svantaggi dell'impiego di un impianto ad angolo stabile nell'osteotomia correttiva di femore è rappresentato dal rischio di inserire viti a livello articolare, considerato che la vite non può essere inserita con un angolo diverso da 90°. Solo recentemente sono comparsi sul mercato impianti di piccole dimensioni, con un design che segue il profilo curvilineo della parte distale del femore; tuttavia per i cani di peso inferiore ai 2 kg non sono disponibili placche che soddisfino tutti i requisiti per garantire la miglior performance nel corso di osteotomie correttive distali di femore.

**Tipi di osteotomie**

Esistono differenti tipi di osteotomia che vengono comunemente impiegate nella correzione delle deformità scheletriche [22]. Vengono prevalentemente utilizzate l'osteotomia trasversa, a cuneo aperto, a cuneo chiuso e radiale. ▶▶

## 1. Osteotomia trasversa

L'osteotomia trasversa viene utilizzata per la correzione di deformità torsionali, nelle quali non è necessaria alcuna correzione angolare. L'osteotomia si esegue nel punto di massima deformità lungo un piano trasverso rispetto all'asse maggiore dell'osso (figura 1a). La tecnica prevede l'esecuzione di una detorsione del moncone distale in corrispondenza della linea di osteotomia. Dopo avere tracciato con una lama da bisturi la linea teorica di osteotomia, si traccia una corta linea di riferimento perpendicolare alla precedente che consente di riportare in modo preciso l'entità della correzione calcolata nel *planning* pre-operatorio (figura 1b). Questo tipo di osteotomia determina l'apposizione di due superfici piatte, assicurando un'adeguato contatto tra i monconi ossei e viene fissata mediante l'applicazione di una placca a compressione dinamica. Inoltre, lascia inalterata la lunghezza del raggio osseo e, conseguentemente, dell'intero arto.



## 2. Osteotomia a cuneo aperto

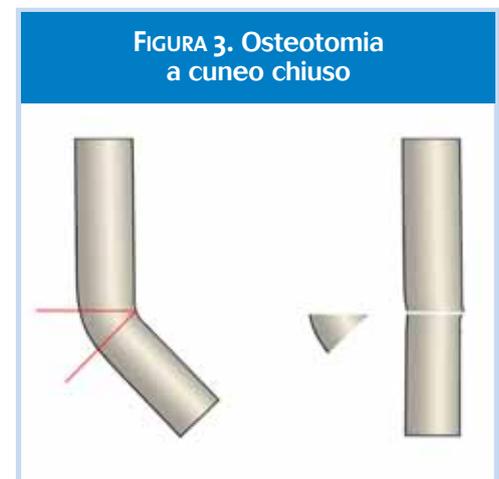
Si esegue un'osteotomia trasversa, con direzione parallela al piano dell'articolazione del ginocchio. Il moncone distale viene spostato in direzione opposta a quella della deformità (per esempio in un femore valgo, in direzione mediale) in modo da ripristinare l'asse anatomico del femore. Tale correzione determina la formazione di un gap osseo cuneiforme (figura 2), con allungamento del raggio osseo. L'osteotomia risulta instabile in quanto non c'è contatto tra i monconi e richiede una fissazione rigida con una placca applicata con funzione di sostegno sul versante dove è presente il gap. Per accelerare il processo di consolidazione, viene applicato un abbondante innesto di osso spongioso o corticospongioso.

## 3. Osteotomia a cuneo chiuso

Si eseguono due osteotomie, la prima con direzione parallela al piano dell'articolazione del ginocchio, la seconda con direzione tale da determinare la rimozione di un cuneo osseo. Per esempio in un femore varo la seconda osteotomia convergerà con la prima sul versante mediale del femore (figura 3). Ne conseguirà un accorciamento del raggio osseo. Analogamente all'osteotomia trasversa, si otterranno due superfici piatte, che assicurano un adeguato contatto tra i monconi. L'osteotomia viene poi fissata con una placca in compressione.

## 4. Osteotomia radiale

Si esegue un'osteotomia con una sega radiale. Successivamente il moncone distale viene ruotato fino a quando i piani articolari prossimale e distale non risultano paralleli. Per ottenere un adeguato contatto tra i monconi si consiglia di utilizzare una la-



ma di diametro simile a quello dell'osso che viene trattato. Questo tipo di osteotomia consente di effettuare una correzione parziale dell'eventuale torsione e non determina accorciamento dell'arto. Permette inoltre di ottenere un'osteotomia intrinsecamente stabile, caratterizzata da una superficie di contatto molto ampia tra i due monconi, che favorirà una rapida consolidazione. Effettuata la correzione della deformità non residuano gap ossei e pertanto non è necessario applicare un innesto spongioso o cortico-spongioso. L'osteotomia viene poi fissata con una placca in compressione.

## Metodologia CORA

La metodologia CORA (*Center of Rotation of Angulation*), proposta da Paley in Medicina Umana [22], permette di valutare e quantificare le deformità angolari delle ossa lunghe. Questo metodo richiede la conoscenza dei valori fisiologici che caratterizzano l'allineamento fisiologico dell'arto. Il CORA rappresenta una linea immaginaria formata da una successione di punti: la rotazione dei monconi attorno a uno di questi punti permette la correzione della deformità assiale. Per determinare la posizione del CORA di una data deformità è necessario identificare le linee di riferimento articolare, o *joint reference lines*, e l'asse anatomico del raggio osseo. Considerando la figura 4, si possono evidenziare due segmenti ossei, ognuno dei quali possiede un asse anatomico proprio. Si può così fare riferimento all'asse anatomico del segmento prossimale (PAA) e all'asse anatomico del segmento distale (DAA). Il CORA rappresenta il punto d'intersezione del PAA e del DAA. L'intersezione di questi due

FIGURA 4. Osteotomia radiale

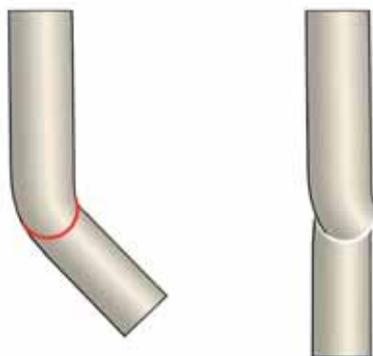
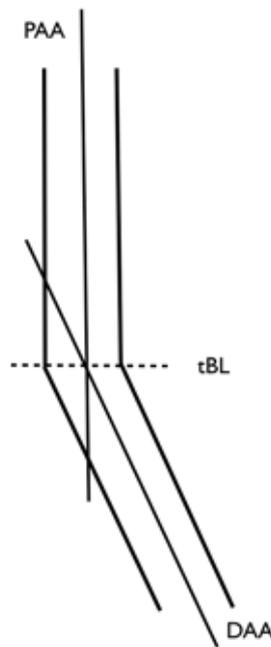
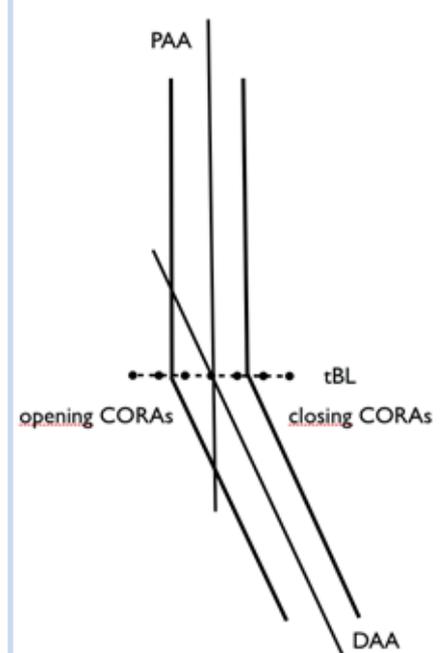


FIGURA 5. Determinazione della tBL



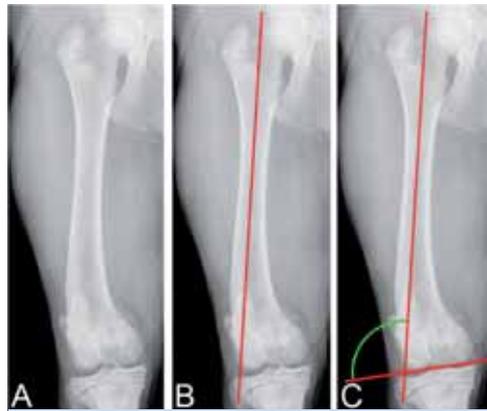
Poiché una linea viene definita come l'insieme di un numero infinito di punti, la linea bisettrice trasversa è costituita da un'infinità di CORA.

FIGURA 6. Diversi tipi di CORA

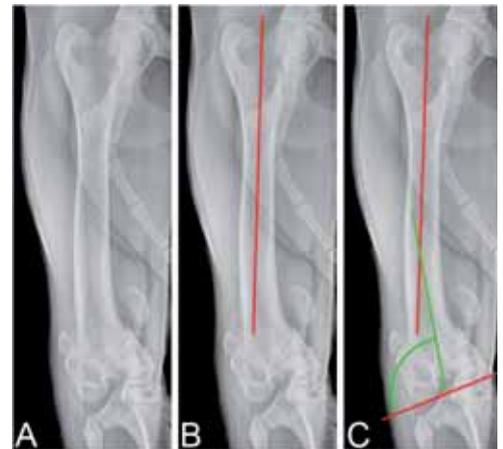


Esistono diversi tipi di CORA: CORA aperti, neutri o chiusi.

assi forma due angoli acuti, prossimale e distale, e due angoli ottusi, laterale e mediale. Si traccia la bisettrice degli angoli ottusi mediale e laterale (figura 5), la quale viene chiamata linea bisettrice trasversa (tBL). Poiché una linea viene definita come l'insieme di un numero infinito di punti, la linea bisettrice trasversa è costituita da un'infinità di CORA. A secondo dal lato della tBL dove si trova un punto, questo rappresenterà un CORA chiuso, neutro o aperto. Se il CORA considerato è il punto esatto dell'intersezione tra i due assi, si definisce neutro. I CORA posizionati dalla parte concava si definiscono CORA chiusi, mentre quelli localizzati dalla parte convessa saranno dei CORA aperti (figura 6). Ogni CORA è caratterizzato da tre parametri indispensabili per eseguire una correzione adeguata della deformità: la localizzazione, la magnitudine e il piano. In un raggio osseo deforme, la localizzazione del CORA identifica l'apice della deformità. Per riportare in sede intra-operatoria la posizione del CORA, risulta utile durante il planning pre-operatorio misurare sulla radiografia la distanza del CORA rispetto a un punto di reperi di facile identificazione. Per quanto riguarda la magnitudine, viene definita dalla differenza angolare tra i due



**Foto 1a.** Proiezione cranio-caudale del femore sano (A). Determinazione dell'asse anatomico (B). L'intersezione della linea di riferimento articolare distale (rossa) e dell'asse anatomico identifica l'angolo anatomico distale laterale aLDFA del femore sano (C).



**Foto 1b.** Proiezione cranio-caudale del femore patologico (A). Determinazione dell'asse anatomico (B) e della linea articolare distale (C). Si riporta l'aLDFA dell'arto sano sull'arto patologico. L'intersezione fra questa linea e l'asse anatomico determina la posizione del CORA.



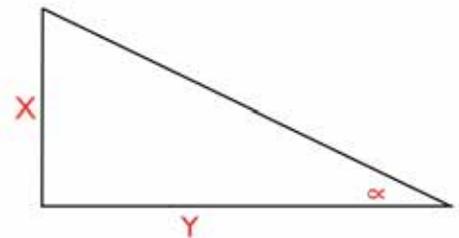
**Foto 2.** Determinazione grafica dell'altezza del cuneo (a).

assi anatomici la cui intersezione determina il CORA. La magnitudine sarà utilizzata per determinare l'entità della correzione chirurgica da effettuare per riallineare i due raggi ossei. Infine, ogni CORA è caratterizzato anche dal piano sul quale si trova. Questo piano si trova sempre nella direzione opposta alla direzione della deformità: per esempio in un femore varo, la direzione della deformità è mediale e quindi la direzione del piano del CORA sarà laterale. Dalla determinazione del piano del CORA dipenderà l'identificazione del piano nel quale dovrà essere eseguita l'osteotomia correttiva.

## Planning pre-operatorio

Si eseguono le proiezioni radiografiche ortogonali sia del femore patologico che di quello sano: si consiglia di eseguire l'esa-

**FIGURA 7.** Determinazione dell'altezza mediante la formula matematica



me in anestesia generale o sedazione profonda. Per valutare l'entità e la sede della deformità si segue il seguente schema:

- 1) Si traccia l'asse anatomico prossimale femorale sull'arto sano.
- 2) Si traccia la linea di riferimento articolare distale sul femore sano.
- 3) Si determina l'aLDFA (angolo laterale del femore distale) sul femore sano (foto 1a).
- 4) Si traccia la linea di riferimento articolare distale sul femore patologico.
- 5) Si traccia l'asse anatomico prossimale femorale sul femore patologico.
- 6) Si riporta l'aLDFA (angolo laterale del femore distale) dell'arto sano sull'arto patologico: si identifica così la posizione del CORA e la sua magnitudine del CORA (foto 1b). Il tracciato del CORA sulle proiezioni radiografiche permette di determinare la magnitudine del CORA con un valore espresso in gradi. Questo valore viene

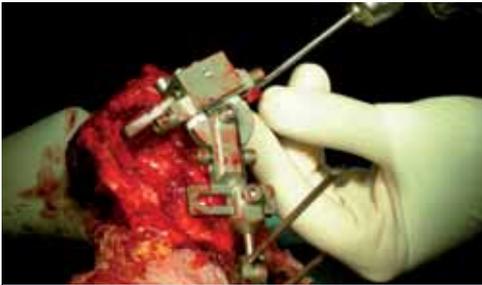


Foto 3. Applicazione del jig.

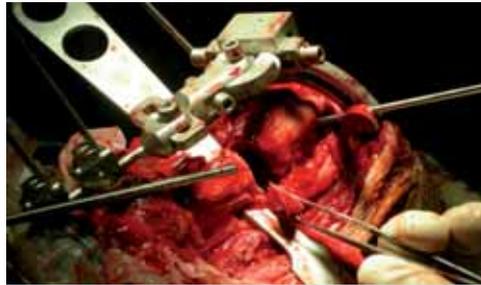


Foto 4. Rimozione del cuneo osseo.



Foto 5. Applicazione della placca.

convertito in un valore lineare in millimetri permette di determinare agevolmente in sede operatoria l'entità della correzione della deformità. Per esempio se si pianifica un'osteotomia a cuneo chiuso, viene disegnata sull'immagine radiografica a dimensioni reali l'osteotomia prevista con un goniometro. L'altezza del cuneo risultante può così essere misurata direttamente sull'immagine radiografica a livello della corticale ed essere riportata in sede chirurgica (foto 2). Il valore in gradi può essere inoltre convertito utilizzando la formula matematica (figura 7):  $X = (\text{tang } \theta) Y$ .

7) Si misura l'angolo di anteversione sulla proiezione assiale e si paragona ai valori normali (27°) per determinare se la torsione femorale contribuisce al malallineamento dell'apparato estensorio.

## Tecnica chirurgica

Il paziente viene posizionato sul tavolo operatorio in decubito dorsale e viene eseguita la preparazione sterile del campo operatorio. Si esegue l'accesso laterale al femore e all'articolazione del ginocchio, scollando delicatamente la capsula articolare dal condilo femorale laterale sulla superficie in cui verrà applicata la placca. Si pianifica la posizione dell'osteotomia femorale assicurandosi che lo spazio a disposizione sul moncone distale sia sufficiente per inserire almeno tre viti, senza



Foto 6a e 6b. Quadro radiografico pre-operatorio e post-operatorio in un paziente affetto da lussazione di rotula mediale di quarto grado trattato mediante osteotomia correttiva di femore.

creare interferenza degli impianti con l'articolazione del ginocchio. Si tracciano con un scollaperiostio affilato o con la lama da bisturi le linee teoriche dell'osteotomia. Si applica quindi il jig, una maschera guida che conferisce un certo grado di stabilità ai monconi ossei successivamente all'esecuzione dell'osteotomia prima che venga effettuata la correzione della deformità (foto 3). Si utilizza l'elettro-cauterio per tracciare una linea perpendicolare all'asse maggiore del femore, in modo da evitare di creare una torsione iatrogena del femore durante la procedura chirurgica. Si esegue l'osteotomia o osteotomia (foto 4) e si riducono i monconi ossei. La torsione, se presente, viene corretta. Si effettua una riduzione temporanea mediante l'inserimento di due fili di Kirschner, inseriti in modo da evitare interferenza con la successiva applicazione della placca. Si modella e applica una placca con 7-8 fori, preferibilmente ad angolo stabile, sul versante laterale del femore (foto 5). Terminata la procedura si procede con lavaggio abbondante, sutura dei piani come di routine e allo studio radiografico (foto 6a e 6b).

## Conclusioni

Le osteotomie correttive di femore rappresentano un metodo valido e ripetibile per il trattamento di lussazioni di rotula secondarie a deviazioni assiali dell'arto pelvico. Per ridurre l'incidenza di complicanze è fondamentale la corretta selezione del paziente. È fondamentale eseguire un attento esame clinico del paziente, ma soprattutto un esame radiografico completo e affidabile. Nei casi più complessi è necessario servirsi di una diagnostica per immagini di livello superiore, eseguendo l'esame tomografico computerizzato (TAC).

L'utilizzo dei prototipi stereolitografici può rappresentare una valida opzione nella comprensione della deformità e permette di eseguire una prova pratica della correzione che si eseguirà successivamente in chirurgia (2). L'impiego di impianti bloccati e dedicati assicura una fissazione stabile delle osteotomie, riducendo l'incidenza di complicanze postoperatorie. Per ottenere un migliore recupero funzionale è consigliabile ricorrere alla fisioterapia riabilitativa nel periodo post-operatorio, soprattutto nei pazienti affetti da lussazione di rotula di 4° associata a notevole contrattura della componente muscolare. ■

## Bibliografia

- 1-Boone EG, Hohn RB, Weisbrode SE. Trochlear recession wedge technique for patellar luxation: An experimental study. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 1983; vol. 19: pp. 735-742.
- 2-Dismukes DI, Fox DB, Tomlinson JT, Essman SC. Use of radiographic measures and three-dimensional computed tomographic imaging in surgical correction of an antebrachial deformity in a dog. *JAVMA*. 2008; vol. 232: pp. 68-73.
- 3-Flo GL: Surgical correction of a deficient trochlear groove in dogs with severe congenital patellar luxations utilizing a cartilage flap and subchondral grooving, East Lansing, Mich, 1969, MS Thesis, Michigan State University.
- 4-Fox DB, Tomlinson JL, Cook JL, et al. Principles of uniapical and biapical radial deformity correction using dome osteotomies and the center of rotation of angulation methodology in dogs. *Vet Surg*. 2006; vol. 35: pp 67-77.
- 5-Hulse DA. Pathophysiology and management of medial patellar luxation in the dog. *Veterinarian Medicine and Small Animal Clinician*. 1981; vol. 76: pp. 43-51.
- 6-Hulse DA, Miller D, Roberts D, et al. Resurfacing canine femoral trochleoplasties with free autogenous periosteal grafts. *Veterinary Surgery*. 1986 Jul; vol. 15, n. 4: pp. 284-288.
- 7-Johnson AL, Probst CW, Decamp CE, et al. Comparison of trochlear block recession and trochlear wedge recession for canine patellar luxation using a cadaver model. *Veterinary Surgery*. 2001; vol. 30: pp. 140-150.
- 8-Matis U, Fritz R. Patellar luxation: long-term results of surgical treatment. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 1990; vol. 3: pp. 18-39.
- 9-Miller DL, Goswami T: A review of locking compression plate biomechanics and their advantages as internal fixators in fracture healing. *Clinical Biomechanics*. 2007; vol. 22: pp. 1049-1062.
- 10-Moore JA, Banks WJ, Blass CE. Repair of full-thickness defects in the femoral trochlea of dogs after trochlear arthroplasty. *American Journal of Veterinary Research*. 1989; vol. 50, n. 8: pp. 1406-1413.
- 11-Paley D. Osteotomy concepts and frontal plane realignment. In: *Principles of Deformity Correction*, 1st ed, 2nd printing. Herzenberg JE (ed). Berlin: Springer-Verlag 2003; pp. 99-154.
- 12-Petazzoni M, Urizzi A, Verdonck B. Fixin internal fixator: Concept and technique. *VCOT* 2010, vol. 4; pp 250-253.
- 13-Piermattei DL, Flo GL. The stifle joint. In: *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*, 3rd ed. Philadelphia: PA Saunders 1997; pp. 516-534.
- 14-Piermattei DL, Flo GL, DeCamp CE: The stifle joint. In Piermattei DL, Flo GL, DeCamp CE, editors: *Brinker, Piermattei, and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture repair*, ed 4, St Louis, 2006, Elsevier, p. 562.
- 15-Roush JK. Canine patellar luxation. *The Veterinary Clinics of North America. Small animal practice*. 1993; vol. 23, n. 4: 855-68.
- 16-Roy RG, Wallace LJ, Johnston GR, et al. A retrospective evaluation of stifle osteoarthritis in dogs with bilateral medial patellar luxation and unilateral surgical repair. *Veterinary Surgery*. 1992; vol. 21, n. 6: pp. 475-479.
- 17-Singleton WB. The surgical correction of stifle deformities in the dog. *Journal of Small Animal Practice*. 1969; vol. 10, n. 2: pp. 59-69.
- 18-Slocum B, Slocum DB, Devine T, et al. Wedge recession for treatment of recurrent luxation of the patella. *Clinical orthopaedics and related research*. 1982; vol. 164: pp. 48-53.
- 19-Slocum B, Devine T. Trochlear recession for correction of luxating patella in the dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1985; vol. 15; n. 4: pp. 365-369.
- 20-Slocum B, Slocum TD. Trochlear wedge recession for medial patellar luxation. An update. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 1993; vol. 23, n. 4: pp. 869-75.
- 21-Slocum B, Slocum TD. Rectus femoris transplantation for medial patellar luxation. In: *Current Techniques in Small Animal Surgery*, 4th ed. Bojrab MJ. (ed). Philadelphia: Williams and Wilkins. 1998: pp. 1234-1237.
- 22-Talcott K, Goring RL, de Haan JJ. Rectangular recession trochleoplasty for treatment of patella luxation in dogs and cats. In: *Proceedings of the 26th annual conference of the Veterinary Orthopedic Society*. Sun Valley ID 1999.
- 23-Talcott KW, Goring RL, de Haan JJ. Rectangular recession trochleoplasty for treatment of patellar luxation in dogs and cats. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 2000; vol. 13: pp. 39-43.
- 24-Tobias KM, Johnston SA. *Veterinary Surgery Small Animal*. Saunders, Philadelphia: 2012
- 25-Wagner M. General principles for the clinical use of the LCP. *Injury* 2003; vol. 34, n. 2: pp. 31-42.
- 26-Willauer CC, Vasseur PB. Clinical results of surgical correction of medial luxation of the patella in dogs. *Veterinary Surgery*. 1987; vol. 16, n. 1: pp. 31-36.