

Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO)

Ny operationsmetode til behandling af komplet eller partiel ruptur af det forreste korsbånd hos hund

[Lars Langerhuus]

Dyrlæge, Aarhus Dyrehospital

Sammendrag

Dette er en oversigtsartikel omhandler Tibial Plateau Leveling Osteotomy TPLO, som er en operationsteknik til behandling af ruptur af det forreste korsbånd hos hund. I modsætning til de traditionelle teknikker, som i dag overvejende benyttes i Danmark, er TPLO proceduren baseret på et helt andet princip, hvor korsbåndets funktion ikke direkte genskabes. I stedet ændres knæets anatomi, så der opstår en funktionel stabilitet under vægtbæring. Fordelene ved TPLO gør sig især gældende ved større hunde over 20 til 25 kilo.

Summary

This is a review over Tibial Plateau Leveling Osteotomy, which is a surgical procedure for the treatment of cranial cruciate ligament rupture in dogs. Opposed to the traditional techniques currently being used in Denmark, the TPLO procedure is based on another principle. The anatomy of the knee is changed in a way that stabilizes the knee, when the leg is weight bearing.

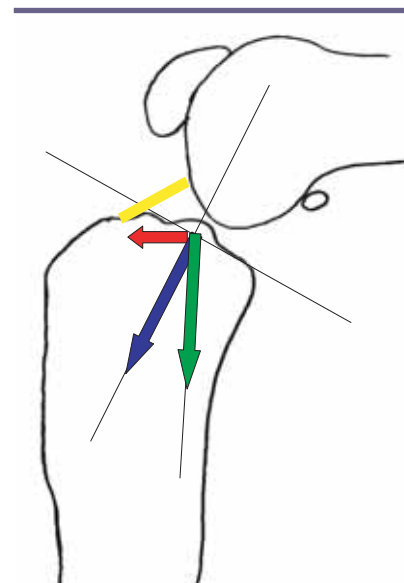
Indledning

Komplet eller partiel ruptur af det forreste korsbånd er en af de hyppigste årsager til halthed hos hund. Blandt prædisponerede racer kan nævnes rottweiler, mastiff, chow chow og labrador retriever. Det er kun i få tilfælde, at der sker en akut komplet ruptur af det forreste korsbånd som følge af en traumatisk hændelse (1,2). I langt de fleste tilfælde starter sygdommen som en partiel ruptur, med milde symptomer, der gradvist bliver værre indtil rupturen bliver komplet inden for det første år (1). I løbet af dette år opstår der begyndende osteoarthritiske forandringer, men menisken tager kun sjældent skade før rupturen bliver komplet (1,2). Uden kirurgisk stabilisering vil patienten blive ved med at halte og de osteoarthritiske forandringer vil forværres yderligere med tiden (3).

I Danmark er de hyppigst benyttede metoder til behandling af overrevet korsbånd hos hund den ekstrakapsulære laterale opstramning med en fabella - crista tibia sutur eller den intrakapsulære stabilisering med en fascia lata graft.

Især den ekstrakapsulære metode giver tilfredsstillende kliniske resultater (4). Problemet er dog, at der til trods for den umiddelbare kliniske bedring ses progression af de osteoarthritiske forandringer, som kan medføre halthed senere i patientens liv. Desuden vil knæleddet med tiden til en vis grad igen blive ustabil, hvilket medfører risiko for beskadigelse af den mediale menisk (3,5,6).

I 1993 publicerede Slocum (6) en dengang helt ny og revolutionerende tek-



Figur 1
I knæleddet deles kraften under vægtbæring i to komponenter. Det skyldes, at den akse (blå pil), som vægten overføres langs fra femurkondylerne til den vægtbærende del af tibia, (det tibiale plateau) ikke er vinkelret på tibias reelle funktionelle akse (grøn pil). Herved opstår der en fremadrettet nettokraft, tibial thrust (rød pil), som modvirkes af det forreste korsbånd (gul).

nik, som han benævnte Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO). Teknikken er i dag vidt udbredt som førstevalg blandt kirurger både i Europa og i USA (7).

Målet med denne artikel er at forklare baggrunden for at udføre TPLO, at give et overblik over principperne, der ligger til grund for operationen, samt at diskutere fordele og mulige ulemper ved teknikken.

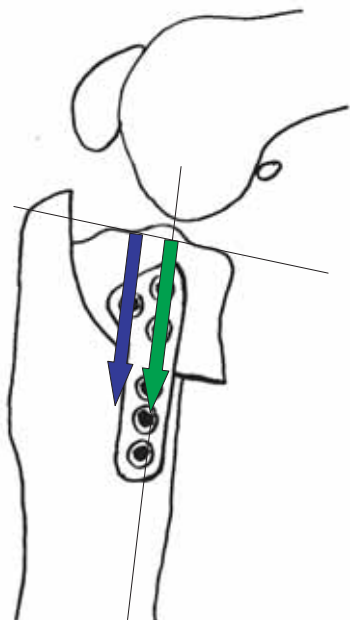
Biomekanik

I det raske knæ er det især det forreste korsbånd, som sørger for at knæet er stabilt (6). Når hunden lægger vægt på benet stabiliseres knæet ved at det forreste korsbånd modvirker de kræfter,

som opstår imellem den vægtbærende flade af tibia og femurkondylerne på grund af tyngdekraften og trækket fra de omkringliggende muskler (8). Under gang eller løb opstår der en nettokraft på tibia i forhold til femurkondylerne, fordi den vægtbærende flade på det såkaldte tibiale plateau er vinklet caudalt (9) (se figur 1). Det er denne nettokraft, som kaldes »tibial thrust«, der modvirkes af det forreste korsbånd. Graden af vinklen imellem det tibiale plateau og den funktionelle akse af tibia bestemmer størrelsen af nettokraften (9). Det vil derfor sige, at nettokraften (tibial thrust) kan ændres og helt elimineres ved at ændre denne vinkel (6) (se figur 2). Dette er princippet i TPLO (6).

Hvis det forreste korsbånd brister helt eller delvist, får nettokraften (tibial thrust) stor betydning, når benet er vægtbærende. Dette kan bedst illustreres ved den såkaldte »tibial compression test«, hvor hasen bukkes af den undersøgende dyrlæge med den ene hånd, imens pegefingeren på den anden hånd sættes på crista tibia, som vil bevæge sig cranialt.

Den mediale menisk er solidt hæftet



Figur 2
Når det tibiale plateau er vinkelret på den funktionelle akse overføres vægten fra femurkondylerne (blå pil) til det tibiale plateau langs tibia's reelle funktionelle akse (grøn pil), og kraften som ellers skaber tibial thrust elimineres herved.

til tibia, og når korsbåndet mister sin funktion, medfører »tibial thrust«, at den caudale del af menisken kommer i klemme under den mediale femur kondyl (figur 3) (10,11). Dette er dels årsagen til de hyppige meniskskader i forbindelse med overrevet korsbånd, men også hovedårsagen til at patienten ikke bliver smertefri, hvis ikke knæet stabiliseres (11,12). På samme måde kan der igen opstå halthed som følge af tryk på menisken efter operation med en af de traditionelle metoder, hvis der igen senere opstår instabilitet i knæet (13).

Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO)

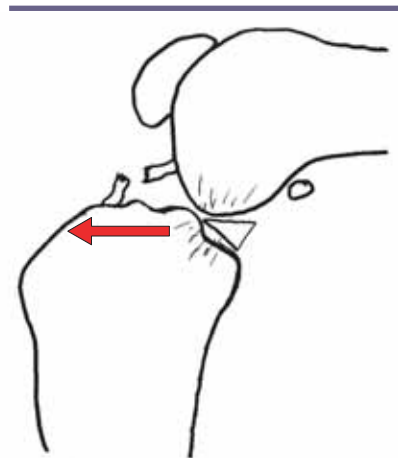
Slocum patenterede i 1993 TPLO proceduren som en ny og revolutionerende teknik til stabilisering af knæet (6). Som beskrevet i ovenstående afsnit er princippet ved operationen at eliminere den fremadrettede nettokraft (tibial thrust) på tibia i forhold til femur ved at rotere det tibiale plateau, så det bliver vinkelret på tibia's funktionelle akse (figur 2). Herved bliver knæet stabilt under hele den vægtbærende fase og den caudale mediale menisk kommer ikke i klemme under den mediale femur kondyl.

Siden 1993 har proceduren vundet generel anerkendelse og accept og er i dag førstevalg for flertallet af certificerede amerikanske kirurger (7).

Meniscal release

Efter en TPLO procedure er der stadigvæk en cranio-caudal instabilitet i knæet, når benet ikke er vægtbærende. Dette medfører en risiko for beskadigelse af den mediale caudale menisk. Derfor anbefaler Slocum (14) at udføre en samtidig »meniscal release«, hvor den mediale menisk skæres over på tværs lige bag det collaterale ligament via en medial arthrotomi, hvorved den caudale del af menisken kan bevæge sig frit i forhold til femurkondylen (14).

Menisken kan undersøges for eventuelle beskadigelser enten via en medial arthrotomi, som oprindeligt anbefalet af Slocum, eller via en traditionel eksplorativ parapatellar arthrotomi. På det seneste har undersøgelser dog stillet spørgsmålstegn ved nødvendigheden af »meniscal release« (15,16) og anbefaler kun proceduren, hvis der ikke udføres en eksplorativ parapatellar arthro-



Figur 3
Når det forreste korsbånd er beskadiget medfører tibial thrust, at den caudale del af den mediale menisk kommer i klemme under femurkondylen.

mi (16). En tidligere undersøgelse har vist, at der sås signifikant færre osteoarthritiske forandringer, hvis der udførtes »meniscal release« via en medial arthrotomi frem for en eksplorativ parapatellar arthrotomi (17).

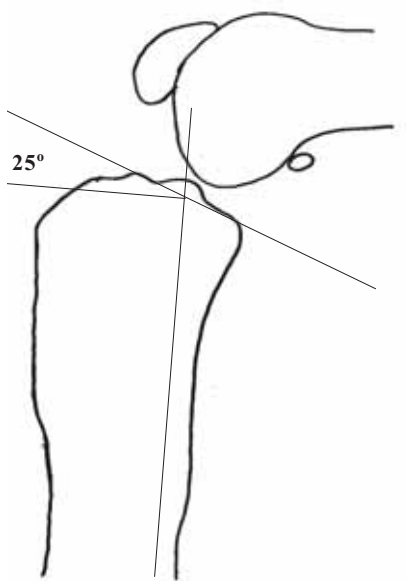
Postoperativt forløb

Patienten sendes hjem dagen efter operationen uden forbindelse. Patienten skal holdes i snor i seks uger efter operationen for at sikre en ukompliceret ophealing af osteotomien.

Allerede efter to uger begynder patienten at bære vægt på benet igen (6) og i en større undersøgelse var patienterne helt normalt gående efter 18 uger (18).

Komplikationer

Ved en undersøgelse, som inkluderede 696 TPLO procedurer, sås en komplikationsrate på 8,5 %, hvis man ser bort fra trivielle komplikationer som eksempelvis kortvarig hævelse omkring operationssåret og lignende. De 3 % udgjordes af inflammation i patellaligamentet, som i de fleste tilfælde kan behandles med ro (19). Fraktur af tuberositas tibiae var den hyppigste komplikation og sås i 4 % af tilfældene. Denne komplikation kræver stabilisering med kirschnerwire og cerclage, men kan forebygges ved at efterlade så meget af tuberositas som muligt, når osteotomien laves. De sidste tilfælde var løsning af



Figur 4
Det tibiale plateau har en vinkel på cirka 25 grader hos de fleste hunde.

skruer og fraktur af fibula. Der sås ingen tilfælde af osteomyelitis.

Proceduren

Ud fra præoperative røntgenbilleder udmåles præcis, hvor meget det tibiale plateau skal roteres (figur 4 og 5). Biomekaniske undersøgelser har vist, at det tibiale plateau bør roteres til 5 grader i stedet for 0 grader, da belastningen på



Figur 6
Intraoperativt billede fra TPLO operation på Aarhus Dyrehospital. Den specielle jig til fastholdelse af det proximale segment under rotationen ses til højre i billedet.

det caudale korsbånd ellers øges (20).

Alt efter kirurgens præference indledes med en eksplorativ parapatellar arthrotomi eller en medial arthrotomi inkl. meniscal release, hvor eventuelt beskadiget menisk fjernes.

Selve osteotomien foretages med en biradial sav, og det proximale segment stabiliseres med en specialdesignet jig, inden det fikseres i den nye position med en plade beregnet til TPLO. Se figur 6.

Udstyret til den beskrevne procedure af Slocum (6) sælges af Slocum Enterprises, USA. I dag efter at patentet på TPLO proceduren er ophørt, sælges der dog lignende udstyr af andre firmaer.

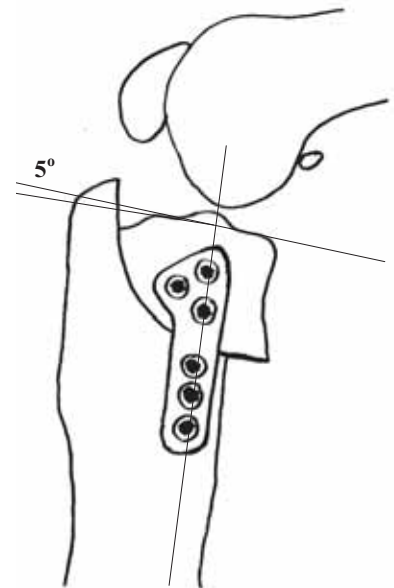
Diskussion

Den traditionelle ekstrakapsulære laterale opstramning og den intrakapsulære teknik virker begge ved, at korsbåndets funktion genskabes med et implantat eller en graft. Disse bliver dog udsat for nøjagtigt de samme kræfter i knæet og den samme belastning som det originale korsbånd blev, hvilket forklarer, at leddet ofte igen til en vis grad bliver ustabil, og forklarer også til dels den fortsatte udvikling af osteoarthritiske forandringer (6).

TPLO operationen er baseret på et andet princip, hvor korsbåndets funktion ikke direkte genskabes. I stedet ændres knæets anatomi, så der opstår en funktional stabilitet under vægtbæring, hvorved den stabiliserende effekt fra det forreste korsbånd overflødiggøres (6). En større undersøgelse har vist, at der var enten ingen eller kun minimal udvikling af osteoarthritiske forandringer hos 91,8 % af patienterne to år efter stabilisering af knæet ved en TPLO procedure (21). Den udvikling af slidgigt, som dog alligevel sker, er mindre udtalt end ved den traditionelle laterale opstramning (22,23).

Større hunde

En af de største fordele ved TPLO er, at denne mindre udtalte udvikling af osteoarthritiske forandringer også ses ved større hunde, som ellers udvikler osteoarthritiske forandringer hurtigere end små hunde efter stabilisering med de traditionelle teknikker (5). Ved de traditionelle teknikker er der også en større risiko for, at leddet senere bliver ustabilt hos større hunde på grund af den store



Figur 5
Det tibiale plateau er roteret til 5 grader og stabiliseret med en TPLO plade.

kraft, som enten den laterale sutur eller fascia lata graften udsættes for (6). TPLO fungerer lige så godt til små hunde (6).

Partiel ruptur

TPLO anbefales i høj grad til hunde med partiel ruptur af det forreste korsbånd (6). Korsbåndsproblemer hos hund starter oftest som en partiel ruptur, der gradvist bliver værre og oftest komplet inden for det første år (1). Selvom der i løbet af denne tid opstår osteoarthritiske forandringer, tager menisken kun sjældent skade, før rupturen bliver komplet (1,2). Ved at udføre en TPLO før rupturen bliver komplet, kan den resterende del af korsbåndet beskyttes og knæet stabiliseres, før der sker skade på menisken (6). Desuden begrænses de osteoarthritiske forandringer tidligt i forløbet (6).

Førstevalg til alle patienter?

Der er især to forhold, som spiller ind på valget af TPLO som førstevalg til alle patienter med korsbåndsproblemer. Det ene og nok væsentligste forhold er, at operationen er mere kompliceret og tidskrævende end de traditionelle teknikker

og derved også bliver dyrere for klienten. Det andet forhold som gør sig gældende er, at selvom om frekvensen af komplikationer er lav, så er enkelte af disse potentielt mere krævende end de komplikationer, som ses ved de traditionelle teknikker (24).

Dette er årsagen til, at operationen hovedsageligt anbefales til hunde over 20 til 25 kilo, hvor fordelene ved TPLO vejer tungere end hensynet til de to ovenstående forhold (15,21,22,23,24).

Yderligere information om TPLO operationen kan fås hos forfatteren langerhuus@aarhusdyrehospital.dk

Litteraturliste

- (1) Bennett D., Tennant B., Lewis, D.G., Baughan, J., May, C., Carter, S. A reappraisal of anterior cruciate ligament disease in the dog. *Journal of small animal practitioners*, 1988, 29, 275
- (2) Scavelli, T.D., Schrader, S.C., Matthiesen, D.T., Skorup, D.E. Partial rupture of the cranial cruciate ligament of the stifle in dogs: 25 cases (1982-1988). *Journal of American Medical Association*, 1990, 196, 1135.
- (3) Chauvet, A.E., Johnson, A.L., Pijanowski, G.J., Homco, L., Smith, R.D. Evaluation of fibular head transposition, lateral fabellar suture, and conservative treatment of cranial cruciate ligament rupture in large dogs: a retrospective study. *Journal of American Animal Hospital Association*, 1996, 32, 247-255.
- (4) Gonzemius, G.M., Evans, R.B., Besancon, M.F., Gordon, W.J., Horstman, C.L., Hoefle, W.D., Nieves, M.A., Wagner, S.D. Effect of surgical technique on limb function after surgery for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *Journal of American Medical Association*, 2005, 226/2, 232-236.
- (5) Elkins, A.D., Pechman, R., Kaerney, M.T., Herron, M. A retrospective study evaluating the degree of degenerative joint disease in the stifle joint of dogs following surgical repair of anterior cruciate ligament rupture. *Journal of American Animal Hospital Association*, 1991, 27, 533-540.
- (6) Slocum, B., Slocum, T.D. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Veterinary Clinics Of North America: Small Animal Practice*, 1993, 23/4, 777-795.
- (7) Leighton, R.L. Preferred method of repair of cranial cruciate ligament rupture in dogs: a survey of ACVS Diplomates specializing in canine orthopedics. *Veterinary Surgery*, 1999, 28
- (8) Arnoczky, S.P., Marshall, J.L. The cruciate ligaments of the canine stifle: An anatomical and functional analysis. *American Journal of Veterinary Research*, 1977, 38, 1807.
- (9) Slocum, B., Devine, T. Cranial tibial wedge osteotomy: A technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. *Journal of American Medical Association*, 1984, 184, 564.
- (10) Slocum, B., Devine, T. Cranial tibia thrust: A primary force in the canine stifle. *Journal of American Medical Association*, 1983, 183, 456
- (11) Williams, J., Tomlinson, J.L., Constantinescu, G.C. Diagnosing and treating meniscal injuries in the dog. *Veterinary Medicine*, 1994
- (12) Ralphs, S.C., Whitney, W.O. Arthroscopic evaluation of menisci in dogs with cranial cruciate ligament injuries: 100 cases (1999-2000). *Journal of American Medical Association*, 2002, 221, 1601-1604.
- (13) Metelman, L.A., Schwarz, P.D., Salman, M. An evaluation of three different cranial cruciate ligament surgical stabilization procedures as they relate to postoperative meniscal injuries. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 1995, 8, 118-123.
- (14) Slocum, B., Slocum, T.D. Meniscal release, in Bojrab M.J. (ed): *Current Techniques in Small Animal Surgery* (ed 4). Baltimore, Williams & Williams, 1998, 1197-1199.
- (15) Pozzi, A., Kowaleski, P., Apelt, D., Meadows, C., Andrews, C.M., Johnson, K.A. Effect of medial meniscal release on tibial translation after tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Surgery*, 2006, 35, 486-494.
- (16) Thieman, K.M., Tomlinson, J.L., Fox, D.B., Cook, C., Cook, J.L. Effect of meniscal release on rate of subsequent meniscal tears and owner-assessed outcome in dogs with cruciate disease treated with tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Surgery*, 2006, 35, 705-710.
- (17) Lineberger, J.A., Allen, D.A., Wilson, E.R., Tobias, T.A., Shaiken, L.G., Shiroma, J.T., Biller, D.S., Lehenbauer, T.W. Comparison of radiographic arthritic changes associated with two variations of tibial plateau leveling Osteotomy. *Veterinary Compendium of Orthopaedics and Traumatology*, 2005, 18, 13-17
- (18) Ballagas, A.J., Montgomery, R.D., Henderson, R.A., Gillette, R. Pre- and postoperative force plate analysis of dogs with experimentally transacted cranial cruciate ligaments treated using tibial plateau leveling Osteotomy. *Veterinary Surgery*, 2004, 33, 187-190.
- (19) Carey, K., Aiken, S.W., DiResta, G.R., Herr, L.G., Monette, S. Radiographic and clinical changes of the patellar tendon after tibial plateau leveling Osteotomy. *Veterinary Compendium of Orthopedics and Traumatology*, 2005, 18, 235-242.
- (20) Warzee, C.C., DeJardin, L.M., Arnoczky, S.P., Perry, R.L. Effect of tibial plateau leveling on cranial and caudal tibial thrusts in canine cranial cruciate ligament-deficient stifles: an in vitro experimental study. *Veterinary Surgery*, 2001, 30, 278
- (21) Jandi, A.S., Kahlon, S.S., Schulman, A.J. Effect of tibial plateau leveling Osteotomy on lameness, osteoarthritis, range of motion and post operative meniscus injury in dogs with ruptured cranial cruciate ligament: 2 year prospective study of 438 cases. 2nd World Veterinary Orthopaedic Congress and 33rd annual VOS Meeting February 25-March 4, 2006, 2, 179
- (22) Rayward, R.M., Thomson, D.G., Davies, J.V., Innes, J.F. Whitelock, R.G. Progression of osteoarthritis following TPLO surgery: a prospective radiographic study of 40 dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 2004, 45, 92-97
- (23) Lazar, T.P., Berry, C.R., Dehaan, J.J., Peck, J.N., Correa. Long-term radiographic comparison of tibial plateau leveling Osteotomy versus extracapsular stabilization for cranial cruciate ligament rupture in the dog. *Veterinary Surgery*, 2005, 34, 133-141.
- (24) Stauffer, K.D., Tuttle, T.A., Elkins, A.D., Wehrenberg, A.P., Character, B.J. Complications associated with 696 tibial plateau leveling osteotomies (2001-2003). *Journal of American Animal Hospital Association*, 2006, 42, 44-50. ■