



MVDr. Jan Hnízdo,
veterinární lékař

Řešení komplikace po TTA pomocí dvojí osteotomie: DFO a CORA-based TPLO

J. HNÍZDO
Animal Clinic, Bílá Hora

SOUHRN

Hnízdo J. **Řešení komplikace po TTA pomocí dvojí osteotomie: DFO a CORA-based TPLO.** Veterinářství 2018;68(10):

Kasuistika prezentuje případ tříletého samce pitbula, který byl referován kvůli sekundární luxaci pately a výrazné reziduální kranální instabilitě po předešlé TTA operaci. Z důvodů umístění klíčky z první operace byla pro stabilizaci kloubu zvolena nově popsaná metoda CORA based TPLO (cb-TPLO). Současně byla mediální luxace pately řešená distální femorální osteotomií (DFO). Článek popisuje metodiku stanovení CORA proximálního procurvatum tibie a samotné provedení této nové metody alterující geometrii v CCL deficitním kolenním kloubu. DFO byla provedena standardně jako closing wedge osteotomie z laterální strany a stabilizována anatomickou DFO ploténkou. Cb-TPLO byla stabilizována dlouhou přemostovací ploténkou mediálně a kratší ploténkou kranálně. Rekonvalescence pacienta byla nekomplikovaná. V diskusi autor srovnává stávající techniky TPLO a CBLO s metodou cb-TPLO aplikovanou v tomto případě. Hlavní rozdíl je sledován v metodice stanovení anatomické osy tibie při cb-TPLO ve srovnání s technikou CBLO. Samotnou metodu lze dobře standardizovat a aplikovat v případech, kdy je umístění implantátů v proximální metafýze tibie nemožné, jako v případech implantátů z předešlé chirurgie nebo u juvenilních pacientů s otevřenými růstovými ploténkami.

SUMMARY

Hnízdo J. **Treatment of TTA complication with double osteotomy: DFO and CORA-based TPLO.** Veterinářství 2018;68(10):

This paper describes the case of a three-year-old male pitbull terrier, which was presented for a secondary grade III patella luxation and significant residual cranial instability after previous TTA surgery. Due to the placement of the cage from previous operation, CORA based TPLO (cb-TPLO) was chosen to stabilize the joint. At the same time, medial patella luxation was addressed with distal femoral osteotomy (DFO). The article describes the methodology of determining the CORA of proximal tibial procurvatum and implementation of this alternative geometry altering surgical method in the treatment CCL deficient knee joint. DFO was performed as a standard closing wedge osteotomy from lateral side and stabilized by an anatomical DFO locking plate. Cb-TPLO was stabilized with a long bridging locking plate and 3.5 mm screws medially and a shorter orthogonal locking plate and 2.5 mm screws applied cranially. The recovery of the patient was uncomplicated. In the discussion, the author compares the current TPLO and CBLO techniques with the new cb-TPLO method applied in this case. The main difference is found in the methodology of determination of the anatomical axis of the tibia with cb-TPLO compared to the CBLO technique. The method itself is well standardized and applicable in cases, where implants in proximal tibial metaphysis make TPLO impossible, as in the case of implants from previous surgery. Cb-TPLO may also be well applied in juvenile patients with cruciate ligament surgery and open growth plates.

Úvod

Ruptura předního zkříženého vazů kolenního kloubu (cranial cruciate ligament, CCL) je častým nálezem u psů všech velikostních a věkových kate-

gorií.^{1,2} V současnosti jsou zlatým standardem při řešení tohoto problému osteotomické techniky alterující biomechaniku v kloubu tak, aby byly eliminovány střížné síly, které CCL za normálních okol-

ností neutralizuje.¹⁻⁶ Mezi nejčastěji používané techniky patří Tibial Tuberosity Advancement (TTA) a Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO).^{1,2,7,8} Tyto metody se zakládají na mírně odlišných biomechanických modelech. Koncem 80-tých let popsal Slocum jako první takzvanou sílu kraniálního tibiálního tahu (*cranial tibial thrust* CTT) vznikající v kloubu během zátěže. CTT a z ní rezultující střížná síla (*cranial tibial share force* CTSF) je definována jako výsledný vektor z tibiální komprese a sklonu tibiálního platá (*tibial plateau slope*, TPS). Stabilita v kolenním kloubu je udržována synergismem mezi extenzory a flexory kolenního kloubu, silou CTT a pasivními prvky stabilizace (mediální meniskus a CCL). Reaktivní kloubní síla (*joint reaction force*, JRF) je vektorem přibližně souběžná s mechanickou osou holenní kosti. Tato síla je rozložena do síly působící kolmo na tibiální platá (kompresivní síla - *joint compressive force*, JCF) a kraniálně směřované střížné síly CTSF. Pomocí snížení sklonu tibiálního platá dojde k sjednocení směru JCF s JRF, a tím k eliminaci CCT.^{7,9}

Tepec a Montavon přišli začátkem milénia s biomechanickým modelem, ve kterém není JRF na rozdíl od Slocumova modelu souběžná s mechanickou osou tibie, ale paralelní s dlouhým kolenním vazem. Stejně jako v modelu Slocuma je tato síla rozřešena mezi JCF a CTSF. Jestliže se stane JCF paralelní s patelárním vazem (tudíž s JRF), dojde k neutralizaci CTSF. Toho může být dosaženo kranializací („advancement“) úponu dlouhého kolenního vazy tak, aby byl úhel mezi osou dlouhého kolenního vazy a tibiálního platá 90° .¹⁰⁻¹²

Poměrně nová technika zavedená skupinou Donalda A. Hulse teprve v roce 2013 je CORA Based Leveling Osteotomy (CBLO).¹³ Tak jako v modelu Slocuma je dosaženo eliminace CTT pomocí změny sklonu tibiálního platá, současně ovšem dochází ke kraniálnímu posunu mechanické osy tibie. CBLO k tomu využívá principy Paleyovy CORA metodologie (*Center Of Rotation and Angulation*, CORA) aplikované při korektivních osteotomiích.^{15,16} Tibie psa vykazuje v sagitální rovině proximální „fyziologické procurvatum“, které současně určuje stupeň TPS. V průřezu mezi anatomickou osou proximální a distální tibie je umístěno CORA tohoto „procurvatum“. CORA současně definuje úhel nutné korekce pro dosažení ideálního post-CBLO TPA. Pro změnu sklonu je opět využívána radiální osteotomie, přičemž je centrum pomyslné kružnice v místě CORA. Při CBLO dochází ke „kranializaci“ mechanické osy tibie a redukci úhlu mezi dlouhým kolenním vazem a tibiálním platá k přibližně 90° v extenzi. Metoda tedy prakticky kombinuje oba výše zmíněné biomechanické modely.^{13,14}

TTA je v současnosti v České republice z výše uvedených technik zdaleka nejužívanější metodou. Proto se také stále častěji setkáváme s komplikacemi po TTA, jejichž řešení nemusí být vždy jednoduché.¹⁷⁻²³ Následující kazuistika popisuje závažnou komplikaci po TTA spojenou s reziduální instabilitou a mediální luxací pately a její následné řešení pomocí dvojí osteotomie. Současně se jedná o první popis nové biomechanické stabilizační metody, která využívá CORA metodologie stejně jako CBLO ovšem pomocí modifikace TPLO metody (CORA- Based TPLO = cb-TPLO).^{24,25}

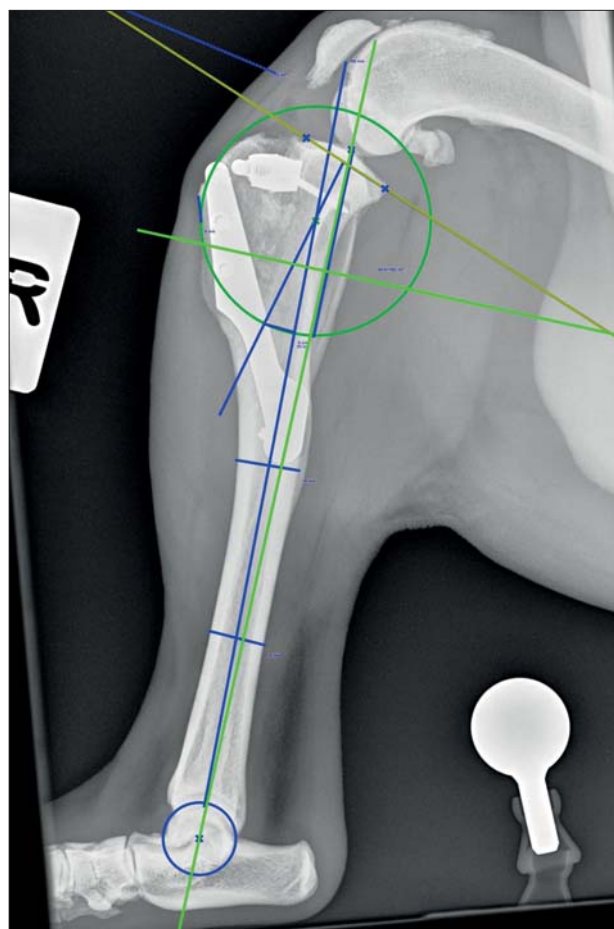
Dosud neexistuje jednotné doporučení pro evaluaci fyziologického proximálního procurvatum tibie. V rámci této kazuistiky navrhuje autor metodiku pro standardizaci stanovení CORA proximální holenní kosti. Dále se jedná o první popis revizní strategie po selhání TTA pomocí jiné radiální korektivní osteotomie tibie.

Klinický případ

Pes, pitbul, samec 28 kg, 3 roky starý byl referován kvůli přetrvávajícím potížím po stabilizaci CCL deficitního pravého kolenního kloubu. Před 5 měsíci byl ošetřujícím lékařem proveden zákrok (standardní TTA 9 mm klíčka, ploténka bez vidlice), pes ovšem po celou dobu od zákroku výrazně kulhal, většinou končetinu téměř nezatěžoval.

V době prezentace vykazoval pacient vysoký stupeň kulhání (IV/VI). Ortopedickým vyšetřením byla zjištěna permanentní, manuálně reponovatelná mediální luxace pately (MPL grade III/IV) s pseudokrepitací a výrazná kraniální instabilita kolenního kloubu (pozitivní zásuvkový test a tibiální kompresní test) s nápadnou interní rotací tibie. Celkové klinické vyšetření a základní hematologické a biochemické vyšetření bylo bez nálezu.

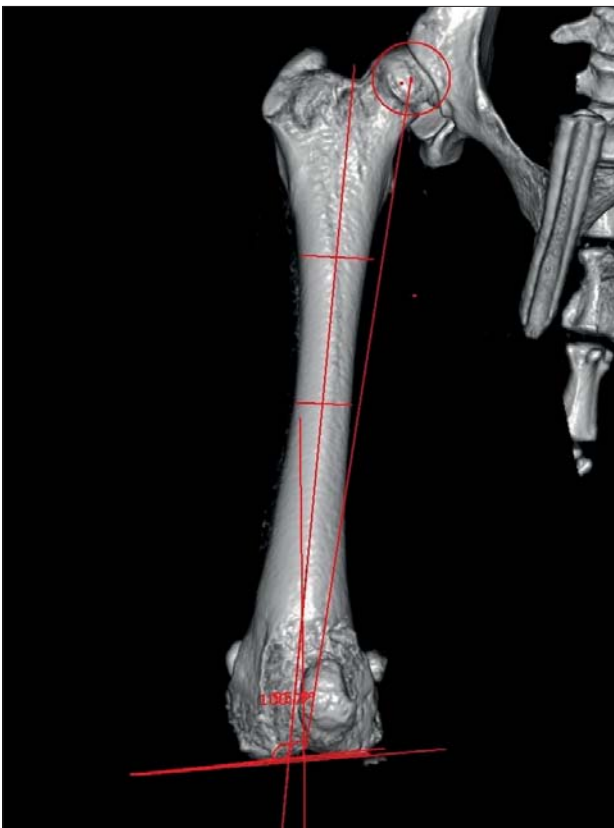
Rentgenovým vyšetřením v sedaci byla potvrzena MPL a středně výrazné degenerativní změny kolenního kloubu spojené s nápadnou intraartikulární efuzí. TPA byl 21° , TTA bylo hodnoceno jako poddimenzované (3mm deficit do 90° PL vůči společné tečně). Osteotomie byla zhojena



Obr. 1 – RTG LL projekce, stanovení CORA a radiální osteotomie

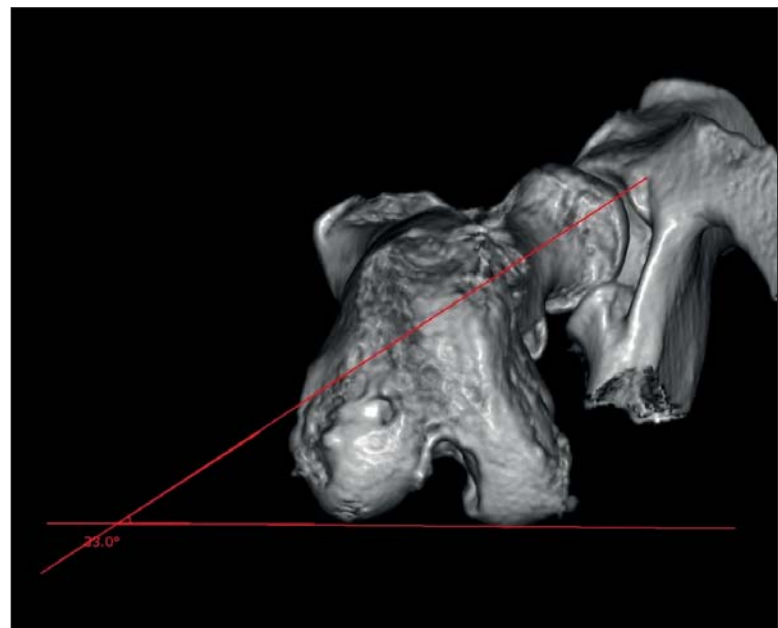


Obr. 2 – RTG a/p stanovení CORA excesivního distálního varu stehenní kosti



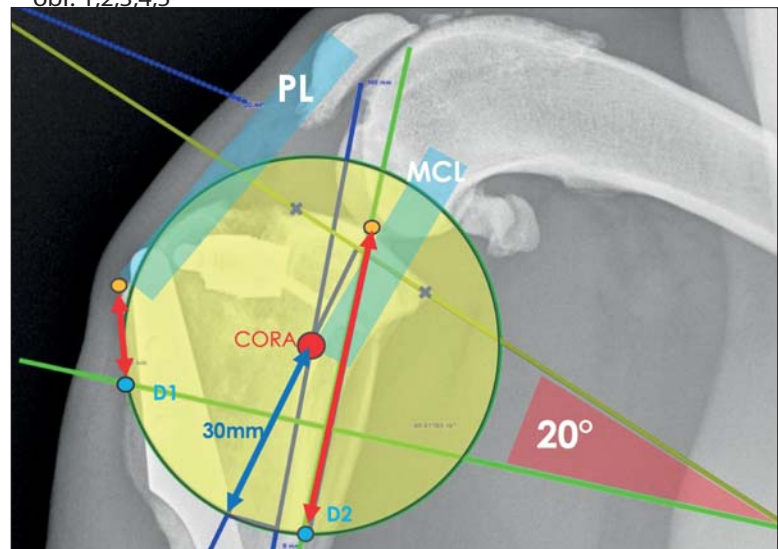
Obr. 3 – CT Přesné stanovení distálního femorálního varu pomocí 3D rekonstrukce

a implantáty integrované bez náznaku uvolnění. Femur vykazoval poměrně výrazný asi 10° distální varus (anatomic Lateral Distal Femoral Angle = aLDFA: 104°, kontralaterálně 94°) (obr. 1 a 2). S ohledem na nemožnost stanovení přesné femorální antevertze z RTG snímků bylo provedeno v návaznosti CT vyšetření a měření zopakováno na přesně polohovaném 3D modelu stehenní kosti. Reálná varus deformita byla o něco menší, 7° (aLDFA 101°, kontralaterální femur aLDFA 94°). Úhel antevertze (femoral torsional angle, FTA) byl vpravo 33° (vlevo 28°), což bylo hodnoceno jako mírná interní torze distální stehenní kosti (referenční rozmezí 15-25°) (obr. 3 a 4). Současně byla zjištěna mírně hypoplastická *trochlea femoris*. Nápadná byla abraze mediální trochley s výraznou subchondrální sklerotizací.



Obr. 4 – CT přesné stanovení torzního úhlu stehenní kosti

obr. 1,2,3,4,5



Obr. 5 – RTG detail stanovení intraoperačně dohledatelných bodů D1 (měřeno od úponu lig. patellae) a D2 (měřeno od centra tibiálního platů těsně kranálně od mediálního kolaterálního vazy) pro umístění osteotomie

Diagnóza

Selhání TTA bylo způsobeno následujícími faktory:
MPL z důvodů 7° varus deformity

Reziduální kraniální instabilita z důvodů poddimenzovaného advancementu, svalové atrofii a chybějící opoře patelárním vazem.

Terapeutický plán

Distální femorální osteotomie (DFO) a sulcoplastika pro řešení MPL. Provedení DFO bylo plánováno jako closing wedge osteotomie (CWO) z laterální strany, kalkulace klínu ($\tan 7^\circ \times D$) byla 2,5 mm s CORA 45 mm proximálně od kloubní plochy kondylů.

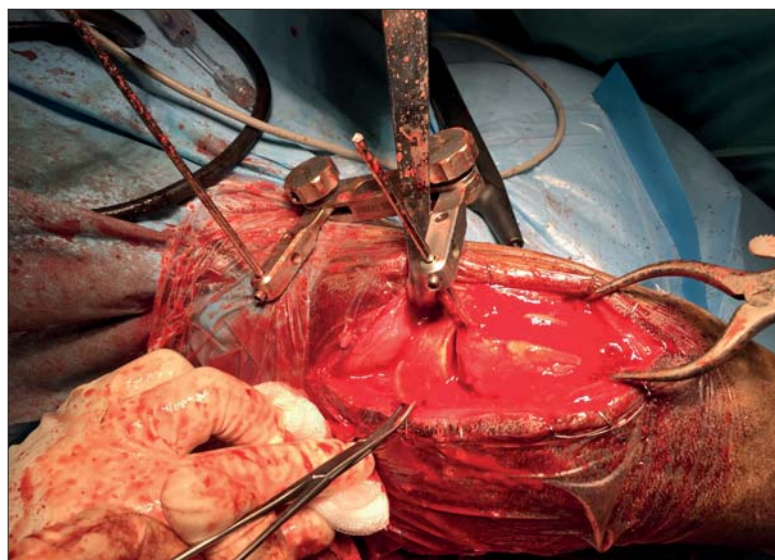
Modifikace TPLO pro stabilizaci reziduální instability s cílovým TPA 6° (cb-TPLO). Pro tento účel bylo stanoveno CORA fyziologického procurvatum v proximální třetině tibie. CORA bylo identifikováno v místě intersekce distální a proximální anatomické osy holenní kosti. Do proximální tibie byla vložena kružnice s průměrem korespondujícím s odpovídajícím radiem listu pily (30 mm). Centrum kružnice bylo v CORA fyziologického procurvatum. Pro budoucí reprodukci kružnice na holenní kosti v operačním situ byly stanoveny dva body (D1 a D2), které kružnice protínala v bodech dobře reprodukovatelných v operačním situ: D1 byl stanoven jako odstup od úponu dlouhého kolenního vazy ke kružnici na kraniální straně tibie, D2 jako odstup od centra tibiálního plato ke kružnici na kaudální straně holenní kosti (obr. 5).

Chirurgický zákrok

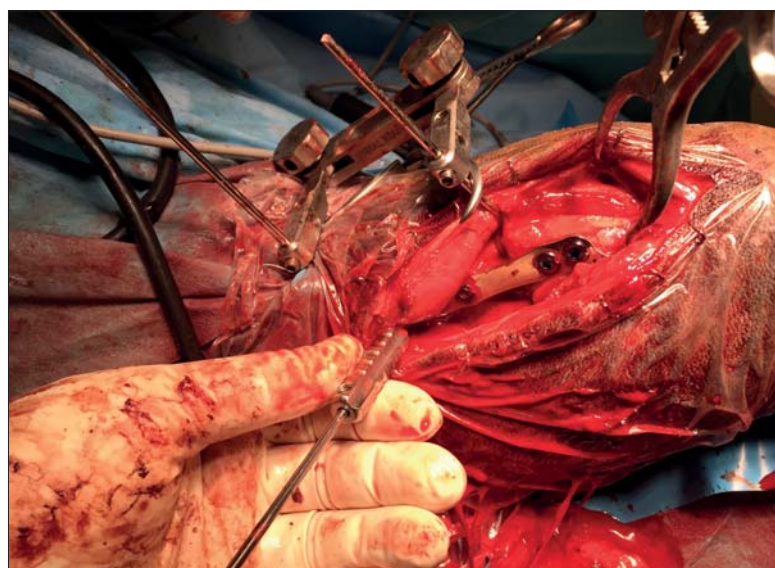
Pacient byl po úvodu do celkové inhalační anestezie premedikován amoxicillin clavulanátem 22 mg/kg IV a meloxicamem 0,2 mg/kg SC. Kolenní kloub byl revidován laterální artrotomií. Po provedení kaudálního uvolnění mediálního menisku (*meniscus release*) byla provedena hluboká recesivní sulcoplastika. Mediální trochlea kolenního kloubu vykazovala již plošnou abrazi chrupavky s expozicí subchondrální kosti (Outerbridge grade IV/IV). Hřebý dočasný fixátor (modulární TPLO jig, Intrauma IT) byly aplikovány těsně nad kloubem a v proximální 1/3 stehenní kosti kolmo k dlouhé ose kosti. Následně byla provedena closing wedge osteotomie podle předešlé kalkulace. Samotný klín byl vyměřen na 2 mm při čemž se kalkulovalo se šířkou řezu oscilační pily mezi 0,3-0,5 mm na každé straně (obr. 6). Stabilizace osteotomie byla provedena v přesné apozici a kompresi pomocí DFO ploténky s úhlově stabilními 3,5 mm šrouby (Fixin DFO plate, Intrauma IT) (obr. 7). Po provedení standardní kapsulografie (PDS 2-0 USP) byla provedena imbrikace fascie (PDS 0 USP). Po rutinní sutuře podkoží byla končetina polohována v přesné laterální poloze a zpřístupněna mediální plocha proximální tibie. Po odstranění TTA ploténky a šroubů byl standardně aplikován TPLO jig s proximálním hřebem těsně kaudodistálně za mediálním kolaterálním vazem a distálně zhruba 2 cm nad tibiotarzálním kloubem. Byly označeny body D1 a D2

a následně provedena osteotomie biradiální TPLO pilou (B-Braun, DE) (obr. 8). Posun byl proveden dle tabulky používané pro standardní TPLO (30 mm radius, 20°TPA odpovídá 8,5 mm posun). Osteotomie byla fixována dlouhou přemostující dlahou se šesti úhlově stabilními šrouby 3,5 mm (Fixin straight support 3,5/3,0mm, Intrauma, IT) (obr. 9 a 10). Následně byla aplikována druhá, menší neutralizační dlahy (Fixin straight support 2,5/1,9mm, Intrauma IT) se 2,5 mm šrouby kraniálně do *crista tibiae* a proximální diafýzy holenní kosti (rovněž 6 šroubů) (obr. 11). Sutura byla provedena rutinně (PDS 3-0 USP, kožní stapler).

Postoperačně byl prvních 24h aplikován morfin (1 mg/kg q12h) a metamizol (20 mg/kg IM q 12h). Antibiotika byla podávána dalších 12 dní (amoxicillin clavulanát 20 mg/kg, PO, BID), meloxicam v dávce 0,1 mg/kg PO, SID dalších 14 dní následně po 48h (dalších 14 dní). Majitel byl instruován o nutnosti striktní restrikce pohybu na vodítku po dobu šesti týdnů. Fyzioterapie včetně akvaterapie (2x týdně) byla zahájena od třetího týdne po zákroku.



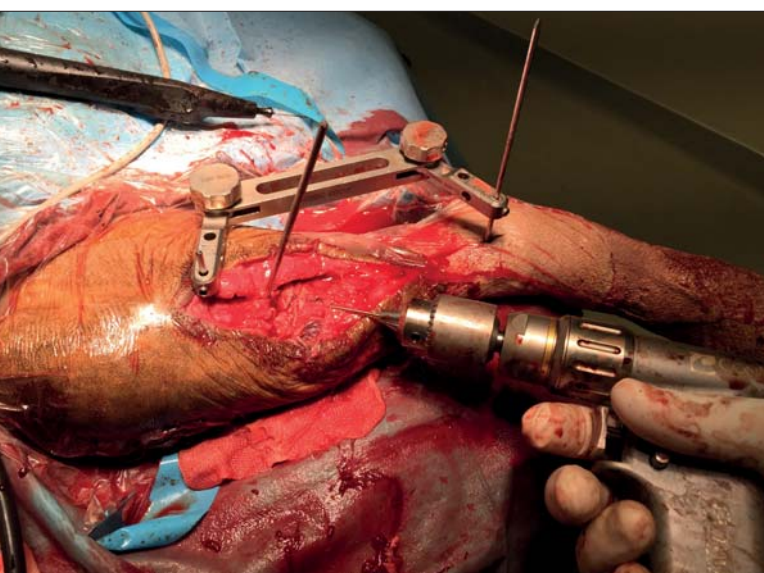
Obr. 6 – Provedení klínové ostektomie distální femur



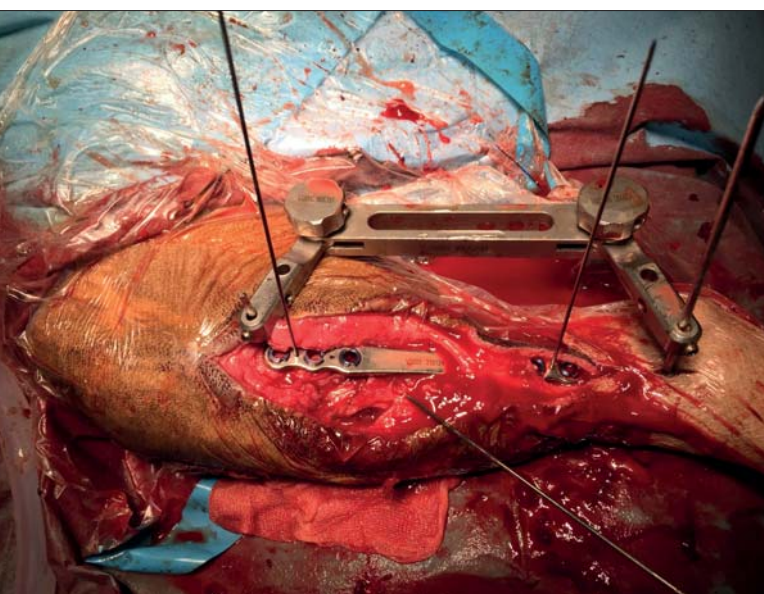
Obr. 7 – Uzavření osteotomie a fixace DFO dlahou



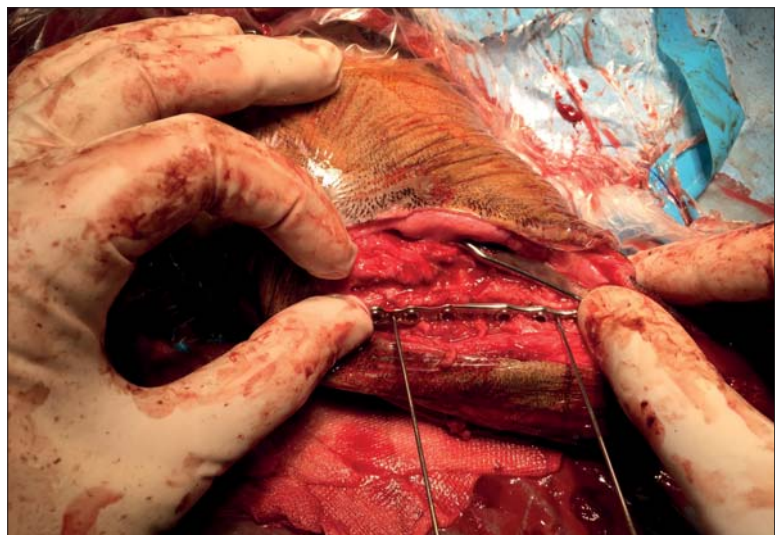
Obr. 8 – Radiální osteotomie pro cb-TPLO



Obr. 9 – Temporální fixace po rotaci proximálního segmentu hřebem



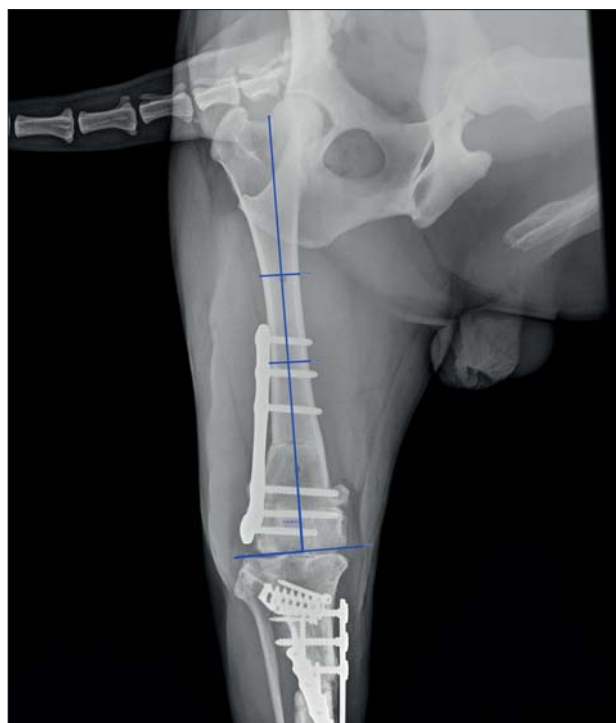
Obr. 10 – Přemostění osteotomie dlouhou ploténkou



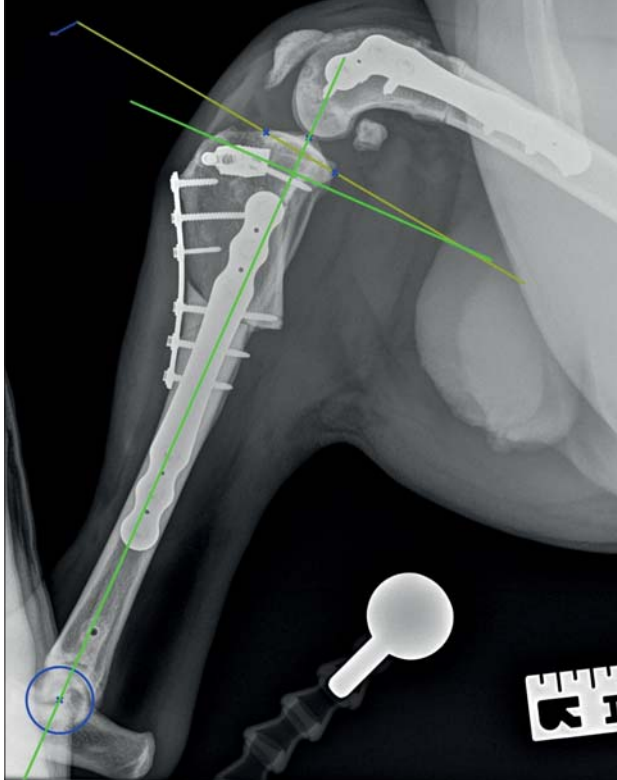
Obr. 11 – Přemostění osteotomie druhou kratší ploténkou kraniálně

Kontrolní vyšetření

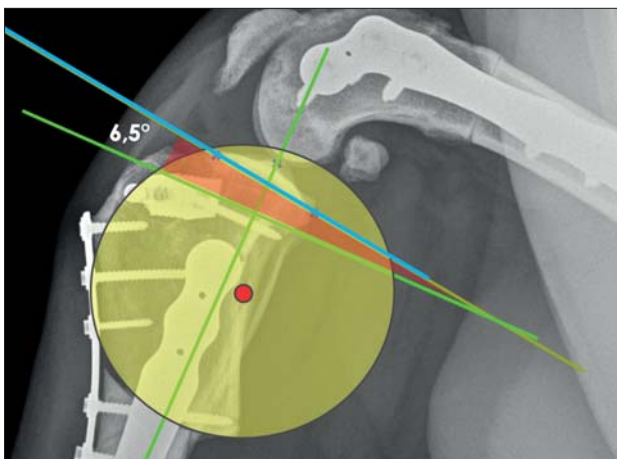
Dvanáctý den po zákroku pacient končetinu v každém kroku zatěžoval a vykazoval smíšené kulhání II-III /VI stupně. Čtyři týdny po zákroku vykazoval již jen mírné, smíšené kulhání I-II stupně. Patela byla stabilní, tibiální kompresní test byl negativní. Kontrolní RTG prokázalo téměř kompletní přemostění po DFO (postoperační aLDFA 91°) a začínající přemostování po CB-TPLO (postoperační TPA 6,5°) (obr. 12-14). Dvanáctý týden po zákroku vykazoval pacient již pouze po výrazné zátěži velice mírné a přechodné kulhání I/VI. Jinak byl v pohybu bez omezení. RTG prokázalo přemostění obou osteotomií (obr. 15 a 16). V současnosti je pacient dle telefonické informace majitele zcela bez potíží a v plné zátěži.



Obr. 12 – DFO femur stav měsíc po zákroku (osteotomie téměř zhojená) aLDFA 91°



Obr. 13 – cb-TPLO LL projekce stav měsíc po zákroku, TPA 6,5°



Obr. 14 – Detail: iatrogenní distalizace a mírná kaudalizace CORA



Obr. 15 – Konečný stav cb-TPLO 12 týdnů po zákroku RTG (LL)



Obr. 16 – Konečný stav cb-TPLO 12 týdnů po zákroku RTG (AP)

Diskuse

Osteotomické techniky modifikující geometrii v CCL deficitním kolenním kloubu jsou dnes považovány za zlatý standard ve veterinární ortopedii.^{1,2,26} V současnosti již existuje dostatečná evidence, že jsou krátko- i dlouhodobé klinické výsledky osteotomických technik lepší, než je tomu u extra- a intraartikulárních stabilizačních metod.^{3,4,27-29} TTA a její modifikace je u nás nejčastěji používanou metodou alterující geometrii v CCL deficitním kolenním u psa. V současnosti rozlišujeme původní techniku TTA (TTA 1, Kyon, CH) s použitím klíčky fixované dvěma šrouby a stabilizací *crista tibiae* pomocí ploténky a bezploténkové systémy (např. TTA Rapid, Rita Leibinger, DE nebo TTA 2 Kyon, CH) a systémy hybridní (např. X-Porous TTA, Admayora IT).^{17,20-23} Bezploténkové a hybridní TTA systémy vykazují svá specifika a komplikace a nebudou proto v této publikaci dále diskutovány.

Mezi popsané komplikace po TTA patří mimo jiné infekce, malpozice implantátů, poddimenzování advancementu, dislokace implantátů, fraktura *tuberositas tibiae*, fraktura diafýzy holenní kosti, pozdní poranění mediálního menisku a sekundární luxace pately (PL).^{11,18,19,23,29,30} Poslední jmenovaná komplikace může mít teoreticky dvě příčiny. Jednou je extrémní advancement v poměru k velikosti kloubu a tím přílišná kranializace pately. Tou druhou a pravděpodobnější příčinou sekundární PL je přehlédnutí již existující luxace pately nízkého stupně v době operace a následné zhoršení stupně luxace po advancementu. Běžně se jedná o pacienty, kteří vykazují některé ze známých angulár-

ních deformit vedoucích k luxaci pately. V případě mediální luxace pately to je distální femorální varus, distální externí torze stehenní kosti a distální externí torze tibie nebo kombinace těchto deformit.³¹⁻³⁵ Principy evaluace angulárních deformit se řídí postupy z humánní medicíny. V zásadě jsou Paleyova pravidla angulárních deformit (takzvaná CORA metodologie) aplikovatelná i na malá zvířata.^{15,16,36,37} U zde popsaného případu byla hlavní příčinou MPL distální femorální varus deformita (7°). Stehenní kost psa vykazuje fyziologický distální varus, který je většinou mezi 2° a 8°. Při definici deformity hovoříme tedy přesněji o *excesivní* varus deformitě.^{36,37} Při oboustranné deformitě stehenní kosti vedoucí k MPL, kdy nelze využít referenční parametry zdravé končetiny jsou pro korekci využívány referenční hodnoty, které byly v minulosti publikovány pro několik plemen psů.³⁷ V absolutní většině případů femorálních deformit vedoucích k MPL se jedná o jednoduché, uniplanární deformity. Normální aLDFA je pro většinu plemen mezi 92 a 98°, úhel anteverzce je fyziologicky mezi 15 a 25°.^{16,36,37} V námi popsaném případě byl fyziologický varus 4° (zdravá končetina aLDFA 94°). Zda vykazoval pacient v době původního zákroku již nižší stupeň MPL se již nepodařilo retrospektivně prokázat, je to ovšem pravděpodobné.

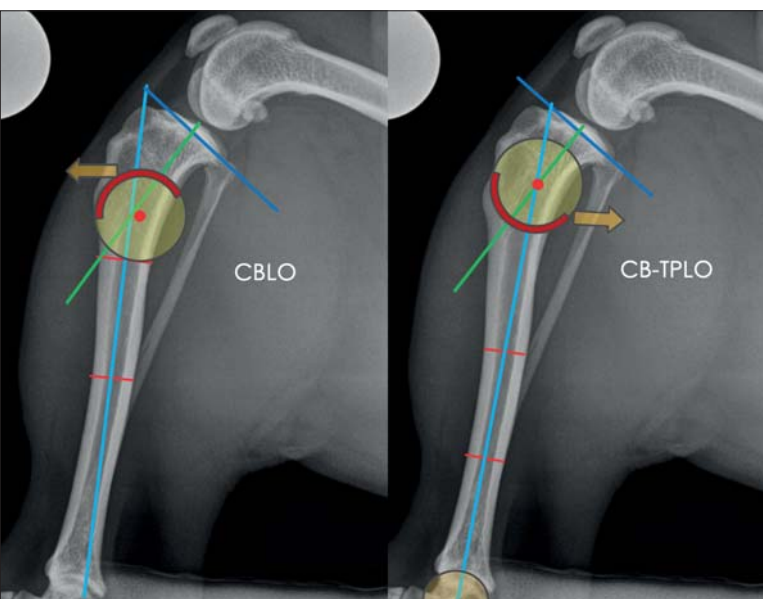
V současnosti existují i ve veterinární ortopedii doporučení pro vyměrování angulárních deformit femuru na základě přesně polohovaných rentgenových snímků.^{34,36,38} Kritická je zvláště předozadní projekce femuru (podélná osa kosti souběžně s rentgenovou kazetou), která je ovšem často nepřesná a mnohdy reálnou deformitu femuru přeceňuje. Proto existuje určité riziko „překorigování“ deformity do opačného extrému (aLDFA < 90°). Na pracovišti autora se proto standardně provádí pro stanovení angulárních deformit stehenní kosti vyšetření počítačovou tomografií (CT). Pomocí 3D modelu lze izolovat jednotlivé dlouhé kosti a lze provádět zcela přesné měření angulárních deformit a to jak frontálních a sagitálních deformit, tak deformit transverzálních (torzních).^{34,39-41} (obr. 3 a 4). V případě deformit holenní kosti je většinou rentgenologická evaluace na přesně polohovaných projekcích dostatečná.⁴²

Technika DFO byla prvně prezentována v roce 2001.⁴³ Korekce deformity je prováděna buď z laterální strany (CWO pro korekci varu, opening wedge osteotomie (OWO) pro korekci valgu) či mediální osteotomií (OWO pro korekci varu, CWO pro korekci valgu).⁴³⁻⁴⁵ Při použití CWO je důležitá přesná kalkulace velikosti klínu podle rovnice $\tan \alpha \times \text{diametr kosti}$ a současné zohlednění šířky řezu plátkem oscilační pily (většinou 0,3-0,8 mm). Alternativně lze velikost klínu vyměřit grafickou metodou. Výhodou CWO techniky je větší stabilita bezprostředně po zákroku, nevýhodou je mírné zkrácení kosti.⁴⁵ V současnosti je pro dočasnou stabilizaci osteotomie nejčastěji používán dynamický lineární externí fixátor (TPLO jig) nebo systém dynamického hybridního fixátoru (Deformity Reduction Device, DRD jig).^{46,47}

Běžnou komplikací po TTA, a vzácněji TPLO, je reziduální předozadní instabilita, případně spojená

s interní rotací tibie („pivot shift“).^{19,48} Tento problém je v praxi často přehlížen, je ovšem patrně jedním z hlavních důvodů pro suboptimální klinické výsledky některých pacientů. Důvodem reziduální instability u TTA je většinou poddimenzování klícky a tím nedostatečný pooperační advancement, tak jak tomu bylo v případě našeho pacienta.^{11,19} Řešení instability po TTA není vždy jednoduché, zvláště po kompletní integraci implantátů do kosti. Klíčku ve většině případů již odstranit nelze, odstranění ploténky je naproti tomu většinou reálné. V současnosti neexistují žádná doporučení pro řešení reziduální instability po TTA, v praxi se většina chirurgů přiklání k jednoduché doplňující extrakapsulární stabilizaci.⁴⁹ Nevýhody extrakapsulárních technik jsou mimo jiné v častém selhání stabilizace nebo naopak přílišném omezení hybnosti kloubu a v první řadě v riziku infekce.^{1,50,51} Zvláště u polyfilamentních materiálů jako je například Tight Rope (Arthrex, US) nebo Liga Fiba (Vet Inst GB) jsou pooperační infekce častou a závažnou komplikací. Přibližně isometrické umístění extrakapsulární náhrady v tibii je po TTA rovněž komplikováno pozicí klícky. TPLO ani CBLO není při revizi TTA technicky reálné a to opět z důvodu umístění klícky a jejich šroubů v místě osteotomie. Myslitelná byla v námi popsaném případě kranální closing wedge osteotomie tibie (cranial tibial wedge osteotomy = CTWO). S ohledem na současnou MPL byla výrazná distalizace pately spojená s touto technikou považována autorem za nežádoucí a to zvláště kvůli riziku dalšího zhoršení luxace.

Technika cb-TPLO byla poprvé stručně prezentována Castanedou a Brueckerem formou posteru jako možné řešení pacientů s excesivním TPA a zvláště u juvenilních pacientů s otevřenými růstovými ploténkami (celkem 7 případů, celkem 10 cb-TPLO, čtyři případy hmotnosti > 20 kg).²⁴ Metodika vyměření CORA a chirurgické provedení jsou jen mírně odlišné od našeho případu, například používají autoři výhradně jednu ploténku pro přemostění osteotomie a provádí navíc osteotomii lýtkové kosti. Zatím neexistuje publikovaný popis této techniky, metodologie stanovení CORA fyziologického procurvatum tibie se poměrně značně liší od metody navrhované Raskem et al pro CBLO. Autorem zvolené určení distální anatomické osy tibie se opírá o studie publikované v literatuře a doporučení autorů cb-TPLO metody.^{24,25,42} Stanovení proximální anatomické osy tibie se mírně liší od původní metodologie doporučené autory CBLO¹³ (obr. 17). Anatomický kaudální proximální tibiální úhel (aCdPTA) je v případě CBLO kalkulován s cílem dosažení 30 % původního sklonu TPA (většinou 10-15°). Stanoven je podle kalkulace: $\text{aCdPTA} = 90 - (\text{TPA}^\circ \times 0,3)$. V námi popsaném případě byla zvolena jednodušší metoda, kdy úhel aCdPTA = 90 – cílové TPA°. V tomto případě je tedy aCdPTA 84°. Bohužel v současnosti neexistuje jednotné doporučení pro stanovení anatomické osy tibie, což je limitujícím faktorem jak pro cb-TPLO techniku tak v případě CBLO.



Obr. 17 – Rozdíl ve výměření CORA a umístění osteotomie při CBLO a cb-TPLO (názorný pacient)

Cb-TPLO se jeví na základě prezentované kasuistiky jako reálné řešení reziduální instability po nezdařené TTA operaci. Hlavním důvodem je dostatečně distální umístění osteotomie vůči klíčce, osteotomie je navíc extraartikulární. Na rozdíl od standardní TPLO sice dochází k určité distalizaci pately, nicméně je tento problém výrazně menší než v případě CTWO nebo CBLO. Navíc se jeví technika cb-TPLO jako reprodukovatelná, na rozdíl od CTWO kde je díky nutnosti dvojího řezu v tibií výsledný TPA výrazně méně předvídatelný.

Proximální segment tibiae poskytuje dostatečný prostor pro umístění implantátu kaudálně od TTA klíčky, určení místa osteotomie je ovšem méně precizní, než při standardní TPLO technice. Také v naší popsané případě došlo k mírné distalizaci osteotomie (5-6 mm) oproti původnímu plánu. Důvodem byla ovšem poměrně nepřehledná lokální anatomie po odstranění TTA implantátu, obtíže s identifikací mediálního kolaterálního vazy a tím nepřesná lokalizace bodu D2. Stanovení třetího bodu (D3) může tento problém do budoucna vyřešit. Mechanicky se tato nepřesnost ovšem nejvíce jeví jako příliš relevantní.

Na rozdíl od standardní TPLO se v místě osteotomie cb-TPLO nachází již výhradně kortikální kost, čímž se výrazně prodlužuje doba hojení a tím riziko selhání fixace. Proto je podle názoru autora nezbytné u psů s hmotností nad 20 kg stabilizaci osteotomie doplnit o druhou ortogonální ploténku z kraniální strany kosti. Logickou nevýhodou je nárůst nákladů a větší riziko infekce spojené s dvojitým dlahováním kosti. Proto také nelze cb-TPLO paušálně doporučit jako alternativní techniku k TPLO, ale pouze jako revizní strategii při řešení případů, kdy jsou jiné osteotomické metody příliš rizikové nebo nemožné. Kromě zde zmíněných TTA implantátů to jsou například vrtné kanály v proximální tibií po extrakapsulární stabilizaci, případně jiné implantáty po předešlých operacích jako jsou hřeby či nedostupné šrouby.^{24,25} Určitou indi-

kační skupinu mohou podobně jako v případě CBLO představovat juvenilní pacienti s CCL deficitním kolenním kloubem.¹³ Osteotomie je dostatečně distálně, aby nezasahovala do otevřených růstových plotének a na rozdíl od metody CBLO není indikována aplikace tažného šroubu do *tuberositas tibiae*. Autor se také domnívá, že definice anatomické osy tibiae na zde popsaném případě více odpovídá realitě než metodika doporučovaná pro stanovení proximální CORA při CBLO. Dosud byla v sagitální projekci výhradně využívána mechanická osa tibiae, a to zvláště pro stanovení sklonu tibiálního platá.^{42,52} Do budoucna je proto třeba standardizovat metodiku stanovení *anatomické osy tibiae*, jinak nelze očekávat konzistentní výsledky ani u jedné ze zmíněných operací využívajících CORA metodologie. Jednou možností je autorem navrhovaná metodika.

Závěr

Kasuistika popisuje možnost řešení nestabilního kolenního kloubu po TTA s vysokým stupněm MPL a to kombinací dvou osteotomických technik. Zatímco je DFO standardizovaná a jeví se jako dobře předvídatelná a proveditelná, jedná se v případě cb-TPLO zatím o zcela novou a v literatuře dosud nedokumentovanou metodu. Biomechanické principy se opírají o známé postupy (Paleyova CORA metodologie). V současnosti samozřejmě chybí jakékoliv studie prokazující efektivitu této metody na relevantním počtu případů. To samé platí ovšem dosud i pro zmíněnou CBLO techniku. V naší prezentované kasuistice byl výsledek hodnocen jako velice dobrý a rekonvalescence pacienta proběhla bez komplikací. Současně je nutno zdůraznit, že by tato technika měla být aplikována pouze jako revizní strategie u podobně komplikovaných případů, nikoliv jako primární stabilizační metoda CCL deficitního kolenního kloubu. Výjimku v tomto ohledu mohou představovat pouze juvenilní pacienti s otevřenými růstovými ploténkami v proximální tibií. Samozřejmým předpokladem jsou předcházející praktické zkušenosti chirurga s metodami DFO, TPLO a CBLO.

Acknowledgement

The author would like to thank Mr. Stefano Del Medico (Intrauma, Italy). Without his generous material support the treatment of this patient would not have been possible. The author would like to thank also Dr. Ken Brueker for opening up some of his unpublished data.

Literatura:

1. KOWALESKI, M. P., BOUDRIEAU, R. J., POZZI, A. Stifle joint. In: JOHNSON, S. A., TOBIAS, K. M. (Eds). *Vet Surg, Small Animal Vol. 1* St. Louis; Missouri, (Elsevier) 2018:1071-1168.
2. KIM, S. E., POZZI, A., KOWALESKI, M. P., LEWIS, D. D. Tibial Osteotomies for Cranial Cruciate Ligament Insufficiency in Dogs. *Vet Surg* 2008;37:111-125.
3. NELSON, S. A., KROTSCHECK, U., RAWLINSON, J., TODHUNTER, R. J. et al. Long-term functional outcome of tibial plateau leveling osteotomy versus extracapsular repair in a heterogenous population of dogs. *Vet Surg* 2013;42:38-50.
4. KROTSCHECK, U., NELSON, S. A., TODHUNTER, R. J. et al. Long term functional outcome of tibial tuberosity advancement vs tibial plateau leveling osteotomy and extracapsular repair in a heterogenous population of dogs. *Vet Surg* 2016;45:261-268.

5. BOLL, O., GEMILL, T. J., RENWICK, A. R. et al. Comparison of complication rates and clinical outcome between tibial plateau leveling osteotomy and modified cranial closing wedge osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs. *Vet Surg* 2013;42:739-750.
6. CORR, S. A., BROWN, C. A. Comparison of outcomes following tibial plateau leveling osteotomy and cranial tibial wedge osteotomy procedures. *Vet Comp Ortop Traumatol* 2007;20:312-319.
7. SLOCUM, B., DEVINE, T. Cranial tibial wedge osteotomy: a technique eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate repair. *J Am Vet Med Assoc* 1984;184:564-569.
8. MONTAVON, P. M., DAMUR, D. M., TEPIC, S. Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle. *Proc 1st World Orthopaedic Veterinary Congress Munich, Sep. 5-8. 2002*:2065.
9. SLOCUM, B., SLOCUM, T. D. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Vet Clin North Am: Small Animal Pract* 1993;23:777-795.
10. GUERRERO, T. P., POZZI, A., DUNBAR, N., KIPFER, N. et al. Effect of tibial tuberosity advancement on the contact mechanics and the alignment of the patellofemoral and femorotibial joints. *Vet Surg* 2011;40(7):839-848.
11. LAFAVER, S., MILLER, N. A., STUBBS, W. P., TAYLOR, R. A., BOUDRIEAU, R. J. Tibial Tuberosity Advancement for Stabilisation of the Canine Cruciate Ligament - Deficient Stifle Joint: Surgical Technique, Early Results and Complications in 101 dogs. *Vet Surg* 2007;36:573-586.
12. HOFFMANN, D. E., MILLER, J. M., OBER, C. P. et al. Tibial tuberosity advancement in 65 canine stifles. *Vet Comp Ortop Traumatol* 2006;19(4):219-227.
13. RASKE, M., HULSE, D., BEALE, B., SAUNDERS, W. B. et al. Stabilisation of the CORA based leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament injury using bone and plate augmented with headless compression screw. *Vet Surg* 2013;42(6):759-764.
14. VASQUEZ, B., HULSE, D., BEALE, B., KERWIN, S. et al. Second-look arthroscopic findings after CORA-based leveling osteotomy. *Vet Surg* 2017; Sep. 8 doi: 10.1111/vsu.12708 (epub ahead of print).
15. PALEY, D. Principles of Deformity Correction. In: Herzenberg, J. E., ed. *New York; Springer, 2002*:240.
16. FOX, D. B. Principles of Angular Limb Deformity Correction. In: Tobias and Johnston (eds) *Veterinary Surgery Small Animal, Elsevier Saunders, St Louis 2012*.
17. SAMOY, Y., VERHOEVEN, G., BOSMANS, T. et al. TTA rapid: description of the technique and short term clinical trial results of the first 50 cases. *Vet Surg* 2015;44:474-484.
18. SOUSA, DE R., EGAN, P., PARSONS, K., BUTTERWORTH, S., CALVO, I. et al. Treatment of tibial diaphyseal fracture following plateless tibial tuberosity advancement to manage cranial cruciate disease. *J Small Anim Pract* 2017;58:372-379.
19. COSTA, M., CRAIG, D., CAMBRIDGE, T., SEBESTYEN, P. et al. Major complications of tibial tuberosity advancement in 1613 dogs. *Vet Surg* 2017;46:494-500.
20. LEFEBVRE, M. D., BROUX, O. R., BARTHÉLÉMY, N. P. et al. Risk factors for tibial damage associated with the modified Maquet technique in 174 stifles. *Vet Surg* 2018;47(1):30-35.
21. BUTTERWORTH, S. J., KYDD, D. M. TTA-Rapid in the treatment of the canine cruciate deficient stifle: short- and medium-term outcome. *J Small Anim Pract* 2017;58(1):35-41.
22. RELLACK, L. M., DAYE, R. M. A modified Maquet-tibial tuberosity advancement technique for treatment of canine cranial cruciate ligament disease: Short term outcome and complications. *Vet Surg* 2018;47(1):44-51.
23. HANS, E. C., BARHART, M. D., KENNEDY, S. C. et al. Comparison of complications following tibial tuberosity advancement and tibial plateau levelling osteotomy in very large and giant dogs 50 kg or more in body weight. *Vet Comp Ortop Traumatol* 2017;30(4):299-305.
24. CASTANEDA, K., BRUECKER, K. A. TPLO (Tibial Plateau Leveling Osteotomy) Based on Center of RotaEon and AngulaEon (CORA): DescripEon of Pre-Surgical Planning and Surgical Technique (VOS/WVOC Proceedings 2014).
25. MEJIA, S., BRUECKER, K. A., CASTANEDA, K., MILLER, A., DUERR, F. Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO) Based on Center of RotaEon and AngulaEon (CORA): Case Series and DescripEon of Pre-Surgical Planning and Surgical Technique: (In PreparaEon for submission to VCOT).
26. BOUDRIEAU, R. J. Tibial Plateau Leveling Osteotomy or Tibial Tuberosity Advancement? *Vet Surg* 2009;38:1-22.
27. SCOTT, A. C., BETEEM, J., COOK, J. L. Comparison of long – term outcomes associated with three surgical techniques for treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs. *Vet Surg* 2013;42:329-334.
28. CONZEMIUS, M. G., EVANS, R. B., BESANCON, M. F. et al. Effect of surgical technique on limb function after surgery for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2005;226:232-236.
29. FERREIRA, M. P., FERRIGNO, C. R., DE SOUZA, A. N. et al. Short-term comparison of tibial tuberosity advancement and tibial plateau levelling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament disease using kinetic analysis. *Vet Comp Ortop Traumatol* 2016;29(3):209-13.
30. RAMIREZ, J., BARTHELEMY, N., NOEL, S. et al. Complications and outcome of a new modified Maquet technique for treatment of cranial cruciate ligament rupture in 82 dogs. *Vet Comp Ortop Traumatol* 2015;28:339-346.
31. L'EPLATTENIE, H., MONTAVON, P. Patellar luxation in dogs and cats: pathogenesis and diagnosis. *Comp Cont Educ Pract Vet* 2002;24:234-239.
32. PEIRONE, B. Pathophysiology of medial and lateral patellar luxation and related limb deformities, what's wrong. *Proc International Course AO masterclass: Advanced corrective osteotomies: rear limb and patellar luxation. May 19-21 2014*:5-7.
33. RAMADAN, R. O., VAUGHAN, L. C. Disturbance in the growth of the tibia and femur in dogs. *Vet Rec* 1979;104:433-435.
34. DUDLEY, R. M., KOWALESKI, M. P., DROST, W. T., et al. Radiographic and computed tomographic determination of femoral varus and torsion in the dog. *Vet Radiol Ultrasound* 2006;47:546-552.
35. PIRAS, A. Radiographic Assessment of limb deformities responsible for patellar luxation. *Proc International Course AO masterclass: Advanced corrective osteotomies: rear limb and patellar luxation. May 19-21 2014*:26-27.
36. FOX, D. B. Radiographic views and measurements of the femur and tibia; normal values. *Proc International Course AO masterclass: Advanced corrective osteotomies: rear limb and patellar luxation. May 19-21 2014*:17-23.
37. TOMILSON, J. L., FOX, D. B., COOK, J. L., KELLER, G. G. Measurement of femoral angles in four dog breeds. *Vet Surg* 2007;36:1-6.
38. BECK, K. A., ERB, H. N., TAPLEY, K. Effect of sagittal plane positioning errors on measurement of the angle of inclination in dogs. *Vet Surg* 1992;21:332-336.
39. KOWALESKI, M. CT assessment and 3D reconstruction of complex limb deformities. *Proc International Course AO masterclass: Advanced corrective osteotomies: rear limb and patellar luxation. May 19-21 2014*:32-34.
40. LUSETTI, F., BONARDI, A., EID, C. et al. Pelvic limb alignment measured by computed tomography in purebred English Bulldogs with medial patellar luxation. *Vet Comp Ortop Traumatol* 2017;30(3):200-208.
41. NEWMAN, M., VOSS, K. Computed tomographic evaluation of femoral and tibial conformation in English Staffordshire Bull Terriers with and without congenital medial patellar luxation. *Vet Comp Ortop Traumatol* 2017;30(3):191-199.
42. PETAZZONI, M., JAEGER, G. H. Atlas of Clinical Goniometry and Radiographic Measurements of the Canine Pelvic Limb, 2nd ed, Merial SAS, 2008:93.
43. PALMER, R. H. Patellar luxation: femoral osteotomy and other therapeutic options in large breed dogs. *Proceedings American College of Veterinary Surgeons Symposium, 2001*.
44. KOWALESKI, M. DFO (Distal Femoral Osteotomy), planning of opening vs. closed wedge. *Proc International Course AO masterclass: Advanced corrective osteotomies: rear limb and patellar luxation. May 19-21 2014*:83-84.
45. BRUECKER, K. A. Femoral corrective osteotomy for the treatment of the medial patellar luxation – surgical technique. *ESVOT Proceedings 2006*:34.
46. KOWALESKI, M. DFO (Distal Femoral Osteotomy) opening vs closed wedge, surgical technique and results. *Proc International Course AO masterclass: Advanced corrective osteotomies: rear limb and patellar luxation. May 19-21 2014*:87-89.
47. PEIRONE, B. Distal femoral osteotomy (DFO) with special jig DRD (Deformity Reduction Device) for limb correction. *Proc International Course AO masterclass: Advanced corrective osteotomies: rear limb and patellar luxation. May 19-21 2014*:17-23.
48. GATINEU, M., DUPUIS, J., PLANTE, J. et al. Retrospective study of 476 tibial plateau leveling osteotomy procedures. Rate of subsequent „pivot shift” meniscal tear and other complications. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2011;24:333-341.
49. COOK, J. L. Extracapsular stabilization. In: MUIR, P. ed. *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament. Hoboken, N. J. Wiley- Blackwell 2010*:163-178.
50. ELKINS, A. D. A retrospective study evaluating the degree of degenerative joint disease in stifle of dogs following surgical repair of anterior cruciate ligament rupture. *J Am Anim Hosp Assoc* 1991;27:533-539.
51. VASSEUR, P. B., BERRY, C. R. Progression of stifle osteoarthritis following reconstruction of the cranial cruciate ligament in 21 dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 1992;28:129-136.
52. FOX, D. B. Association of the radiographic anatomic parameters of the canine stifle in the sagittal plane and cranial cruciate ligament injury. *Proc 3rd World Vet Congress, Breckinridge; CO March 2018*:12:55.

Adresa autora:
MVDr. Jan Hnízdo
Animal Clinic, Bílá Hora
Čistovická 44
163 00 Praha 6
www.animalclinic.cz