



MVDr. Jan Hnízdo,
veterinární lékař

TPLO u psů s hmotností nad 50 kg – aplikace nového implantátu u prvních 50 pacientů

J. HNÍZDO, O. POMAHAČ
Animal Clinic, Bílá Hora

SOUHRN

Hnízdo J., Pomahač O. **TPLO u psů s hmotností nad 50 kg – aplikace nového implantátu u prvních 50 pacientů.** Veterinární klinika 2021;18(5):213-224

Nový typ TPLO implantátu pro velká a obří plemena byl aplikován u 50 psů (58 kloubů) s kompletní nebo parciální rupturou CCL. Zahrnuti byli psi od 50 do 91 kg hmotnosti. Předoperační TPA byl v rozmezí 19-28°. U tří pacientů byla pomocí modifikované osteotomie provedena současně korekce excesivního valgu tibie. Průměrný pooperační úhel tibiálního plató byl 5°. Celkem nebylo dosaženo plánovaného sklonu ve 12 %. Ve třech případech byl zjištěn rock-back fenomén v akceptovatelném rozsahu do 12°. U žádného pacienta nedošlo k selhání implantátu a to bez ohledu na počet monokortikálních šroubů v distálním segmentu kosti. Částečné přemostění osteotomie bylo 6. týden po zákroku rentgenologicky zjištěno u 57 operovaných kloubů. U dvou kolenních kloubů došlo během osteotomie k významnému krvácení popliteální arterie. U šesti kolenních kloubů byla obtížná kompletní rotace proximálního segmentu. Ve čtyřech případech byla zjištěna pooperačně infekce (surgical site infection = SSI), pouze u jednoho pacienta byla indikovaná explantace. Celkový počet klinicky relevantních pooperačních komplikací byl 18 %, SSI 7 %. Žádná z komplikací nebyla katastrofální, pouze v jednom případě byla indikována explantace. Tři měsíce po zákroku vykazovalo 46 pacientů (92 %) funkci končetiny, která byla nerozlišitelná od normálu. Autoři konstatují, že je TPLO s použitím nového implantátu u psů nad 50 kg hmotnosti úspěšnou metodou stabilizace a procento komplikací je nižší, než bylo dosud uvedeno v literatuře.

SUMMARY

Hnízdo J., Pomahač O. **TPLO in dogs above 50 kg – application of a new implant in the first 50 patients.** Veterinární klinika 2021;18(5):213-224

A new type of TPLO plate for giant breed dogs was applied to 50 patients (58 joints) with complete or partial rupture of CCL. Dogs from 50 to 91 kg BW were included. Preoperative TPA was in between 19-28°. The mean postoperative tibial plateau angle was 5°. Valgus correction of the proximal tibia was performed with double crescentic cut, medial closing wedge, in three cases. In total, the planned TPA was not achieved in 12% of cases. In three cases, a rock-back phenomenon was found in the acceptable range (up to 12°). No patient had implant failure, regardless of the number of monocortical screws in the distal segment of the bone. Partial bridging of the osteotomy was detected radiologically in 57 operated joints at week six after the procedure. In two knee joints, there was significant bleeding from popliteal artery during the osteotomy. Complete rotation of the proximal segment was difficult in the six knee joints. In four cases, surgical site infection (SSI) was detected postoperatively, and only one patient was indicated for explantation. The total number of clinically relevant postoperative complications was 18%, SSI 7%. None of the complications were catastrophic, only in one case explantation was indicated. Three months after the procedure, 46 patients (92%) showed full limb function that was indistinguishable from normal. The authors conclude that with the use of this new implant in dogs over 50 kg BW TPLO is a reliable method of stabilization and the percentage of complications is lower than previously reported in the literature.

Úvod

Onemocnění předního zkříženého vazů (*cranial cruciate ligament* CCL) je častou příčinou kulhání u psů.^{1,2} Ztráta CCL vede k významným

instabilitě kolenního kloubu způsobené kranio- laterální tibio-femorální střížnou silou při zátěži končetiny, což vede k progresivní dysfunkci a rozvoji následných degenerativních změn. U velkých

a obřích plemen se jedná o nejčastější ortopedický problém vůbec. Terapie je zvláště v případech pacientů nad 50 kg celkové hmotnosti náročná.^{2,3} Tradiční metody extrakapsulární stabilizace často selhávají a vedou k perzistentní instabilitě s výraznou progresí osteoartrótických (OA) změn.^{1,4-8} To platí bez ohledu na aplikované materiály s odlišnými mechanickými vlastnostmi (například nylon, fiber wire, tight rope) nebo samotnou technikou provedení či dodržením přibližné isometrie.^{1,5-7} Některé srovnávací studie sice prokázaly účinnost extrakapsulární stabilizace u velkých psů, většina retrospektivních i prospektivních studií tyto závěry ovšem odmítá.^{6,9-12} Techniky alternativní biomechaniky v kolenním kloubu, jako je Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO), Tibial Tuberosity Advancement (TTA), CORA Based Leveling osteotomy (CBLO), Cranial Closing Wedge osteotomie (CCWO), nebo vzácněji Triple Tibial Osteotomy (TTO), jsou v současnosti preferovány při řešení onemocnění CCL, zvláště u velkých psů.¹³⁻²² Ohledně CBLO a TTO existuje pouze omezené množství relevantních publikací, naopak je evidence účinnosti v případě TPLO a TTA stále větší.²³⁻²⁶ Recentní komparativní studie přitom prokázaly dlouhodobě větší úspěšnost s mírnější progresí OA a téměř fyziologickou funkci končetiny po TPLO oproti TTA.^{7,25-27} Kinematická evaluace chůze (force plate analysis = FPA) prokázala u pacientů po TPLO srovnatelné parametry (kontaktní doba, indexy symetrie) jako u zdravého kloubu, výsledky u TTA pacientů byly signifikantně odlišné od normálu. Jiní autoři neshledali na základě kinematické analýzy chůze zásadní rozdíly mezi TTA a TPLO u velkých psů nicméně se jednalo o malé kohorty pacientů a krátkodobé sledování.^{7,25,27} Většina těchto studií navíc nestudovala výsledky výhradně u psů obřích plemen nad 50 kg hmotnosti, nebo ve studiích tito pacienti představovali pouze minoritu. Aplikace metody TTA byla u obřích plemen zpočátku omezená spektrem implantátů.^{25,28-30} S nástupem větších klíček se to sice změnilo, ale úspěšnost této techniky u obřích plemen byla dokumentována dosud jen zcela nedostatečně nebo vůbec ne. Spektrum TPLO implantátů bylo donedávna pro obří plemena omezené a v některých případech vyžadovalo aplikaci dvou plotének pro dosažení adekvátní stabilizace.³¹⁻³⁵ Některé komparativní studie prokázaly u psů nad 50 kg hmotnosti navíc vyšší procento komplikací u TPLO (28 %) oproti TTA (19 %), nápadný byl zvláště vyšší podíl infekcí (surgical site infection = SSI) po TPLO (26 %) oproti TTA (15 %).³⁵ S nástupem úhlově stabilních implantátů se ovšem procento komplikací spojených s SSI oproti non-locking TPLO implantátům celkově snížilo.^{32,36-41} Následující článek prezentuje retrospektivně výsledky autorů s aplikací nového anatomického TPLO implantátu u 50 pacientů (celkem 58 operovaných kloubů) s hmotností od 48 do 91 kg. Zahrnuty jsou první aplikace prototypu ploténky a výsledky s finálním komerčním implantátem. Cílem studie bylo ověřit bezpečnost aplikace těchto implantátů u obřích plemen a retrospektivně zhodnotit procento komplikací zvláště s ohledem na SSI.

Materiál a metody

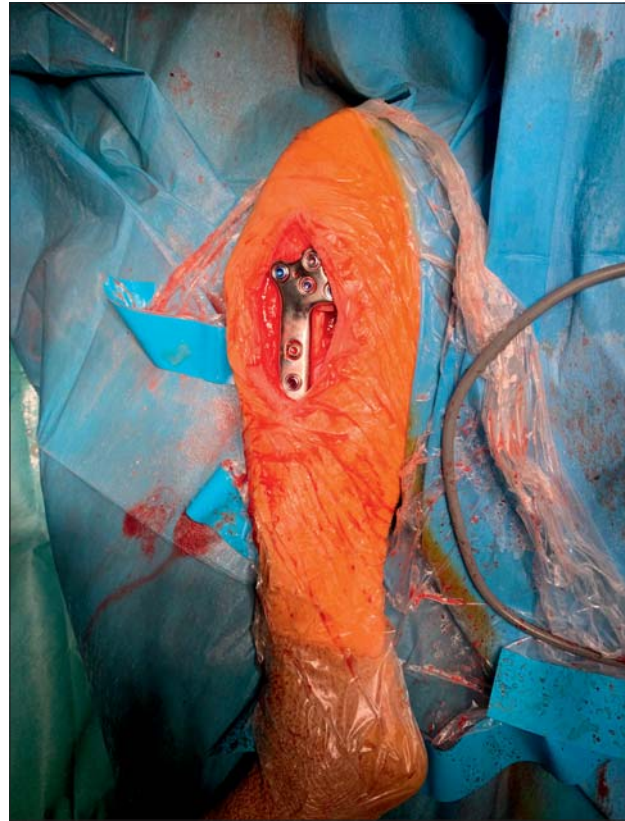
Do studie bylo zahrnuto 50 psů velkých a obřích plemen (58 kolenních kloubů, 37 levých, 21 pravých), kteří byli v období 9/2019 až 4/2021 operováni metodou TPLO na Animal Clinic. Operátor byl ve všech případech stejný (JH). Hmotnost pacientů byla průměrně 56 kg (rozmezí 50 kg–91 kg), průměrný věk pacientů byl 4,5 roku (rozmezí 1,5 roku–9 let), 39 psů bylo samčího pohlaví. Pacienti byli plemene bernský salašnický pes (n=6), tosa inu (n= 4), středoasijský pastevecký pes (n=3), bordeauxská doga (n=3), švýcarský salašnický pes (n=4), rotvajler (n=3), pyrenejský pastevecký pes (n=3), anglický bullmastif (n=2), howavart (n=2), novofundlandský pes (n=2), boerboel (n=2), německá doga (n=2), leonberger (n=2), šarplaninský pastevecký pes (n=2), neapolský mastin (n=1), brazilská Fila (n=1), španělský mastif (n=1), landseer (n=1), rhodézský ridgeback (n=1), ruský teriér (n=1), kavkazský pastevecký pes (n=1), kříženeček (n=3). Ve třech případech předcházely zákroku již jiné operace na stejném kloubu (ve všech případech TTA) provedené na jiných pracovištích. U dvou psů bylo anamnesticky již provedeno TTA kontralaterálně.

Diagnostika

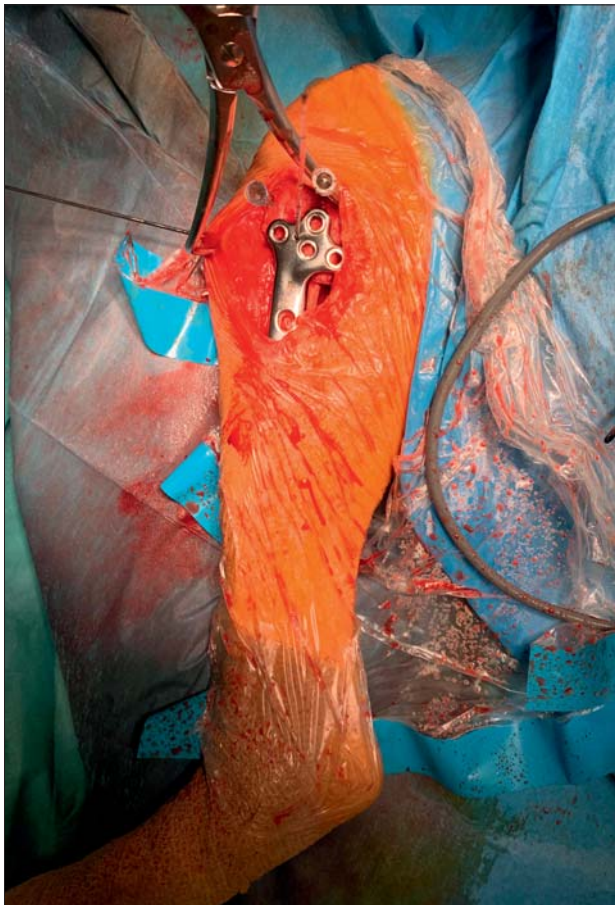
Všichni pacienti byli podrobeni základnímu klinickému vyšetření, hematologickému a biochemickému rozboru krve. V individuálních případech bylo provedeno předoperačně echokardiografické vyšetření. Diagnóza ruptury CCL byla stanovena na základě klinických nálezů (kulhání II-VI/VI stupně, pozitivní "sit test", pozitivní nález zásuvkového efektu a tibiálního kompresního testu). V případě 29 kolenních kloubů bylo s ohledem na absenci zásuvkového efektu a negativního tibiálního kompresního testu při současném nálezu otoku kolenního kloubu vysloveno podezření na parciální rupturu předního zkříženého vazů. U pěti pacientů byl nález poranění CCL již v době prezentace potvrzen bilaterálně, u dalších tří pacientů došlo ke kontralaterální ruptuře později. V případě tří pacientů byl současně zjištěn nápadně valgózní postoj pánevních končetin (genu valgum). U žádného dalšího pacienta zařazeného do této studie nebyly zjištěny signifikantní komorbidity kolenních kloubů. Rentgenologické vyšetření v celkové anestezii prokázalo u všech psů následující nálezy, případně jejich kombinace: intraartikulární efuze, degenerativní změny různého stupně, mírná subluxace tibie. Degenerativní změny byly hodnoceny podle Moore et al. pomocí stupnice 0–5. Většina kloubů vykazovala 3/5 (n = 37), pouze 12 pacientů 0 nebo 1/5 a pouze 9 pacientů vyšší stupeň (4/5).²⁴ Ve třech případech byl potvrzen signifikantní proximální valgus tibie (rozmezí 5–10°). Měření sklonu tibiálního platů bylo provedeno všeobecně akceptovanou metodikou.¹ Průměrný sklon tibiálního platů (tibial plateau angle-TPA) byl 23° (rozsah 19°–28°). V případně psů s valgózní deformitou tibie byla přesná evaluace excesivního valgu a TPA provedena pomocí CT rekonstrukcí (3D Volume rendering) (n=3).

Chirurgická technika

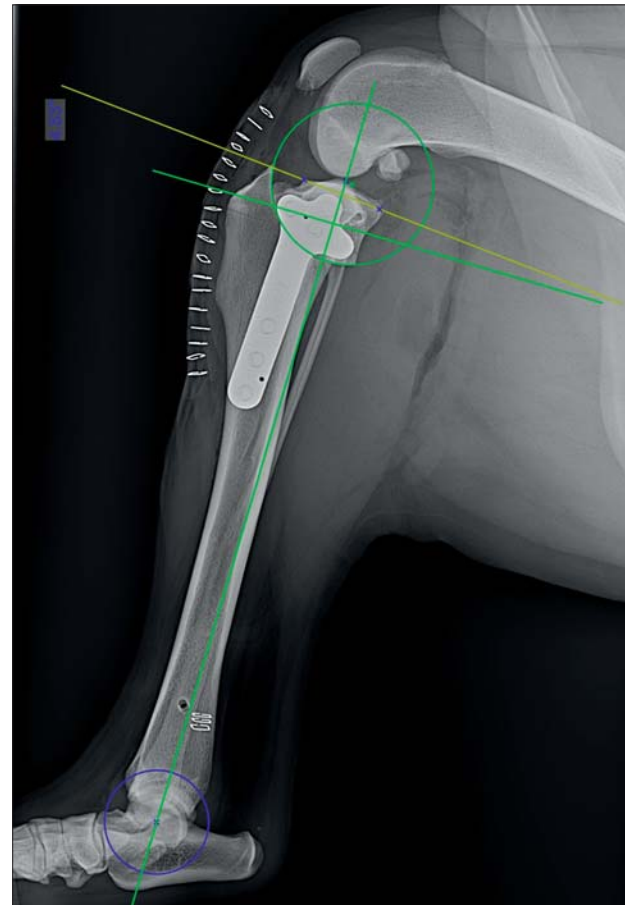
Pacienti byli premedikováni Cefazolinem (22 mg/kg IV při úvodu do anestezie) nebo Amoxicillin Clavulanátem (22 mg/kg IV) a Meloxicamem (0,2 mg/kg IV). Po úvodu do inhalační anestezie a po aseptické přípravě operačního pole byli pacienti polohováni v dorzální poloze s končetinou položenou na operačním stole. Revize byla u 43 ošetřených kloubů provedena mediální miniartrotomií. V případech poškození mediálního menisku byla provedena parciální menisektomie (n=28 kloubů), kaudální meniskus release byl proveden na 12 kloubech. U 15 kloubů se stabilní-parciální rupturou CCL nebyla prováděna revize kloubu vůbec. Parciální-stabilní ruptura CCL a absence poškození menisků byly předoperačně potvrzeny pomocí CT arthrografie v devíti případech. Po mediálním přístupu k proximální tibii byl u většiny pacientů (n=31 kloubů) aplikován TPLO jig (Modular TPLO jig Intrauma IT) paralelně s dlouhou osou tibie. Zcela bez použití jigu bylo provedeno 28 zákroků (obr. 1 a 2). Samotná osteotomie byla provedena standardně TPLO pilou (B-Braun, DE), za použití následujících biradiálních plátek s průměry: 27 mm (n=47), 30 mm (n=12) (obr. 3, 4 a 5). Ve dvou případech s excesivní valgus deformitou proximální tibie byla aplikována kombinace TPLO a mediální klínové osteotomie biradiální pilou podle metody popsané Vezzonim et al.⁴² (obr. 6–11). Konečná fixace osteotomie byla provede-



Obr. 2 – Konečná fixace implantátu; miniinvazivní TPLO



Obr. 1 – Pozice implantátu po ukončené rotaci, poziční pin, komprese osteotomie



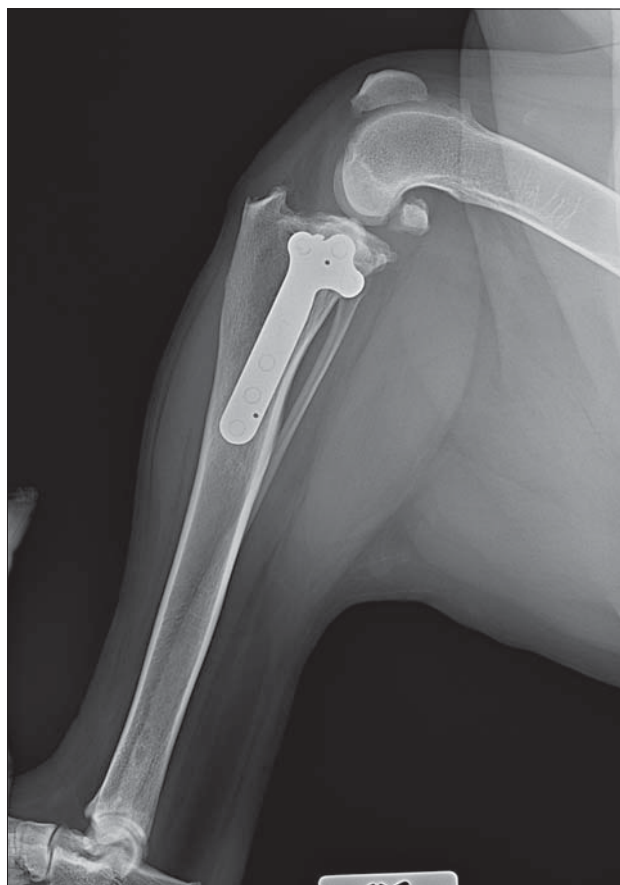
Obr. 3 – Optimální pozice osteotomie, post TPA 5°, CORA v centru kloubu



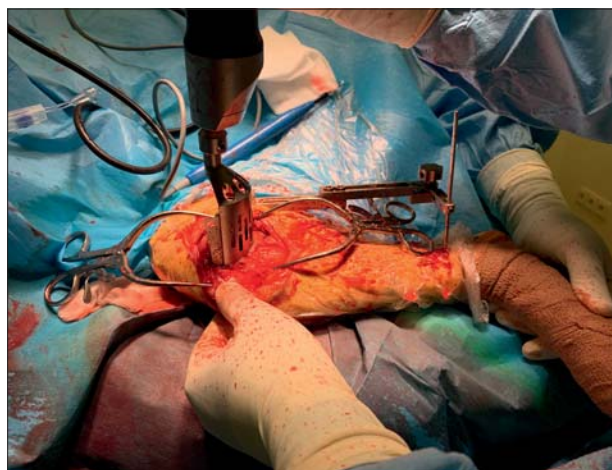
Obr.4 – RTG a/p projekce – distálně výhradně monokortikální úhlově stabilní šrouby



Obr. 6 – RTG proximální valgus deformita tibiae u pacienta s rupturou CCI



Obr. 5 – RTG – prototyp implantátu, tři šrouby v proximálním segmentu, tři měsíce po operaci

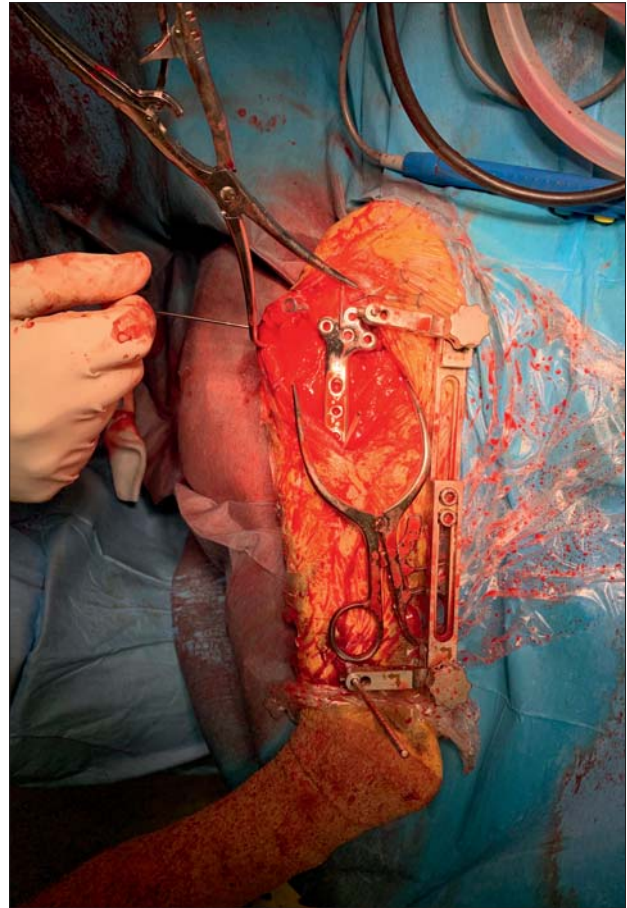


Obr. 7 – Operační situs, dvojitý řez biradiální pilou („crescendic cut“)

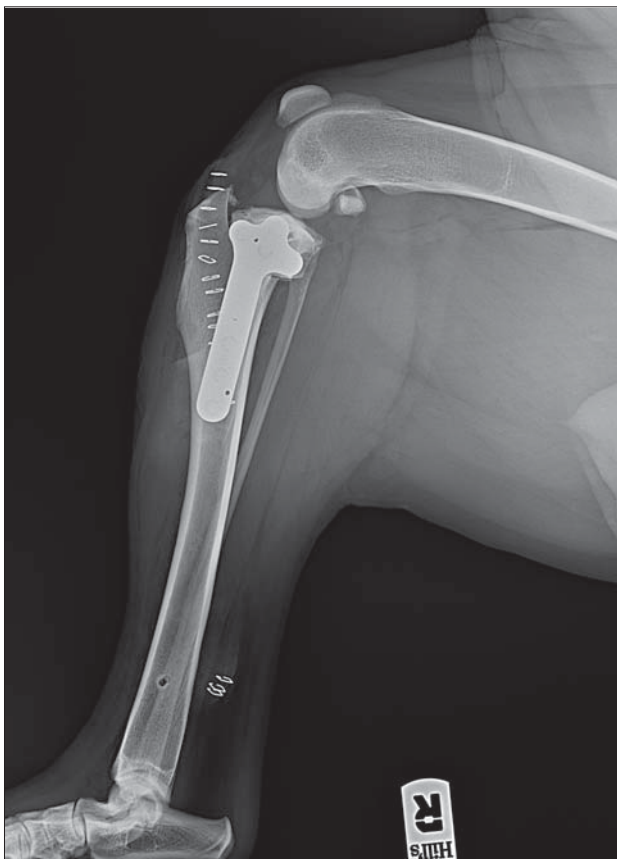
na pomoci úhlově stabilních plotének TPLO Clover plate XXL Fixin (Intrauma, IT). V šesti případech byl aplikován první prototyp ploténky se třemi šrouby v proximální části. U všech ostatních byl již aplikován finální typ ploténky se čtyřmi šrouby proximálně a čtyřmi šrouby distálně. Distální šroub nejbližší osteotomii byl ve všech případech kompresním kortikálním šroubem 3,5 mm (DCP otvor), ostatní šrouby byly úhlově stabilní. Velikosti šroubů použitelných pro tento implantát jsou 3,0 mm, 3,5 mm a 4,0 mm. V našich případech byly aplikovány šrouby 3,5 mm a 4,0 mm a to buď výhradně nebo v kombinaci. Úhlově stabilní šrouby v distální části ploténky byly bikor-



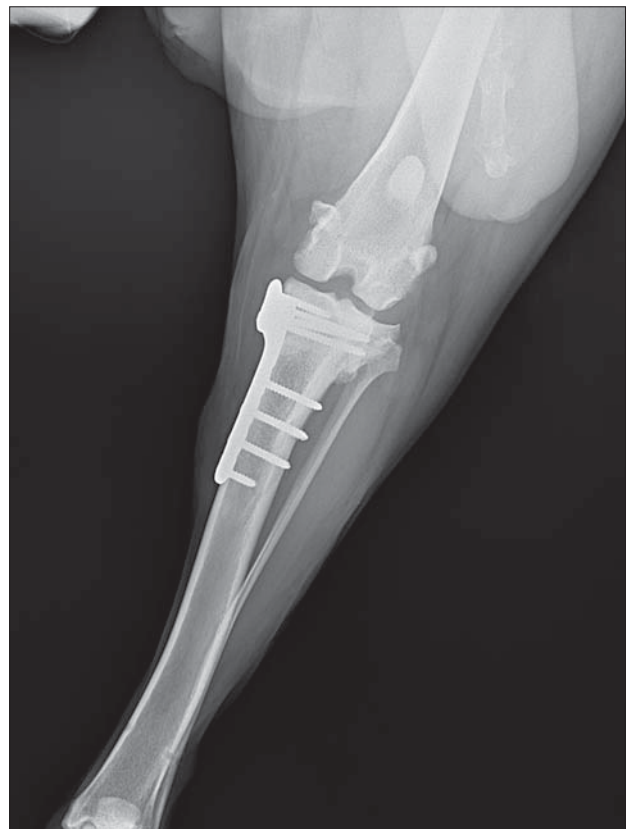
Obr. 8 – Mediální klín odstraněn z osteotomie



Obr. 9 – Rotace a uzavření osteotomie pomocí jigu, pozice implantátu



Obr. 10 – RTG stejný pacient LL pooperační náález po MCW-TPLO



Obr. 11 – RTG stejný pacient šestý týden po zákroku, patrná je kompenzace valgu

tikální v případě 16 operovaných kolenních kloubů. Při 22 implantacích byly všechny tři distální šrouby pouze monokortikální, u 21 kloubů byl pouze nejdistančnější šroub ploténky umístěn monokortikálně (obr. 3, 4). Sutura byla provedena standardně (PDS 0 USP a 2-0 USP, kožní svorkovač). Průměrná délka operace byla 75 minut (rozmezí 65 až 95 minut od incize k uzavření kůže). U všech pacientů byl pooperačně aplikován semirigidní obvaz (soft cast) na dobu 10–12 dnů. Pooperačně byl po dobu 8–12 dnů aplikován perorálně Cefalexin (22mg/kg BID) nebo Amoxicillin Clavulanát (25mg/kg BID) a Meloxicam (0,1 mg/kg SID). Následoval šestitýdenní klidový režim a ve vybraných případech (n=16) od třetího týdne fyzioterapie s akvaterapií dva- až třikrát týdně.

Kontrolní vyšetření

Všichni pacienti byli podrobeni rentgenologické kontrole bezprostředně po zákroku a šest týdnů po operaci. Klinické kontroly byly ve všech případech provedeny den po zákroku, 12 dní a 6 týdnů po zákroku a to vždy jedním z autorů. Kontrolní vyšetření spočívalo v evaluaci chůze a sedu, palpaci kloubu, hodnocení stability kloubu (tibiální kompresní test) a vyhodnocení údajů majitele. Případně byla zasílána majiteli průběžně videa chůze psů pro další evaluaci. Kinematická analýza chůze v době studie ještě nebyla k dispozici.

Výsledky

Průměrný pooperační úhel tibiálního platů (post-TPA) byl 5° (rozsah 0°–12°), při čemž byl jeden kloub překorigován (0,5°) a šest kloubů podkorigováno (> 9°). Ve třech případech byl zjištěn při druhé RTG kontrole zpětný posun (rock-back fenomén) v akceptovatelném rozsahu do 12°. U žádného pacienta nedošlo k selhání implantátu (uvolnění šroubů, deformace dlahy atd.) a to bez ohledu na počet monokortikálních šroubů v distálním segmentu kosti. Přitom byly distálně monokortikální šrouby aplikovány ve 38 % operovaných kolen. U žádného pacienta nebyla rentgenologicky zjištěna zásadní malpozice implantátu. U většiny kloubů (n=52) se nacházelo centrum rotace přibližně v centru kloubu (odchylka +/- 2 mm), ve dvou případech bylo centrum rotace kaudodistálně od centra kloubu (> 3mm odchylka), ve čtyřech případech se nacházelo kaudoproximálně nebo mírně proximálně od centra kloubu (celkem 13% off-CORA). Převážné nebo částečné přemostění osteotomie bylo šestý týden po zákroku rentgenologicky zjištěno u všech operovaných kloubů kromě jednoho pacienta se septickou komplikací. Ke kompletnímu zhojení (bez platné linie původní osteotomie) došlo u 28 kloubů šestý týden po zákroku. U většiny pacientů byla při RTG kontrole zjištěna relevantní intraartikulární efuze (n=48). Zbytečně úponu dlouhého kolenního vazů bylo rentgenologicky zjištěno u 12 kloubů, klinické známky tendinitidy (kulhání II-III/VI a bolestivost při flexi kloubu) vykazovali jen tři z těchto pacientů.

Po odstranění castu 12. den po zákroku vykazovala většina pacientů ještě nápadný stupeň kulhání (většinou II-III/VI), které se během dvou až tří dnů výrazně zmírnilo. V době kontrolního vyšetření šestý týden po zákroku kulhalo 37 případů (63 %) velice mírně a intermitentně (I-II/VI), 20 případů (34 %) vykazovalo středně výrazný stupeň kulhání (II-III/VI), jeden pacient kulhal poměrně výrazně III-IV/VI. Všechny klouby (100 %) vykazovaly negativní tibiální kompresní test. Tři měsíce po zákroku byla u 46 pacientů (92 %) konstatována plnohodnotná funkce končetiny, která byla nerozlišitelná od normálu.

Při telefonické nebo e-mailové komunikaci s majiteli psů po více než čtyřech měsících po zákroku (zastiženo celkem 29 majitelů) byl uveden excelentní výsledek v 26 případech (89 %), ve zbývajících třech případech uváděli majitelé i po více než třech měsících po zákroku intermitentní kulhání, zvláště po delší zátěži. Přesto hodnotili i tito majitelé výsledek jako dobrý nebo uspokojivý. U čtyř pacientů z této studie došlo v průběhu roku od zákroku k úhynu (příčiny nesouvisející s operací), ostatní pacienty nebylo možné dohledat nebo zastihnout.

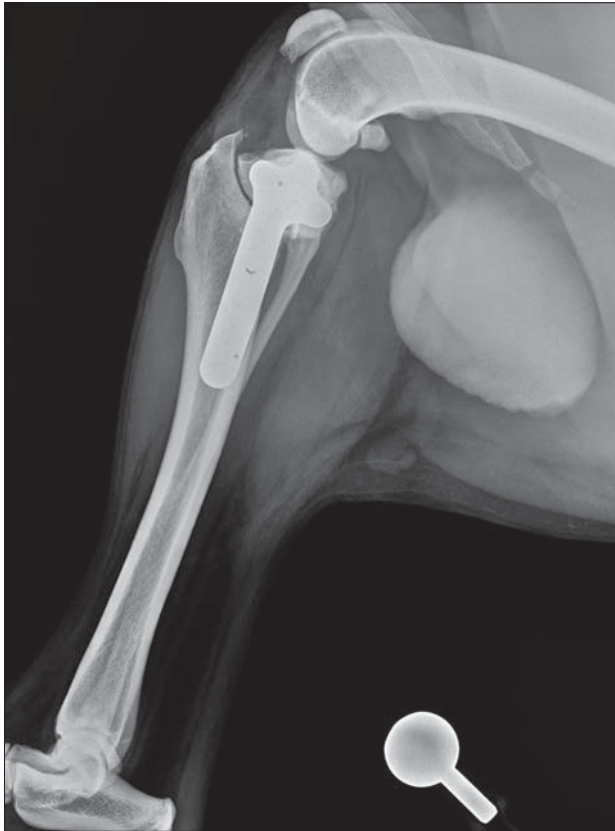
Komplikace

Intraoperační komplikace

U dvou kolenních kloubů došlo během osteotomie k signifikantnímu krvácení z jedné z větví tibiální kranální arterie/popliteální arterie. Krvácení bylo zastaveno manuální kompresí v oblasti popliteální jamky po dobu dokončení zákroku, lokální implantací gentamicin impregnovaného kolagenu (Genta-Col Resorb, Resorba DE) a aplikací kompresního obvazu (softcast). Oba pacienti byli hospitalizováni do druhého dne po zákroku. Průběžně byla monitorována teplota končetiny, metatarzální pulz a hematokrit. Kromě pozdějšího výskytu hematomů na vnitřní straně stehna nemělo toto krvácení žádné následky. U šesti kolenních kloubů byla extrémně obtížná kompletní rotace proximálního segmentu. U tří pacientů nebylo proto dosaženo kalkulovaného posunu a výsledné TPA se pohybovalo mezi 9 a 12°. V jednom případě byla pro dosažení rotace záměrně zlomena fibula.

Pooperační komplikace

Jeden pacient vykazoval dva týdny po zákroku známky lokální infekce (surgical site infection = SSI), s výrazným těstovitým otokem končetiny a hematomy. Dva případy vykazovaly v rozmezí jednoho až tří měsíců po zákroku lokální infekci kůže a podkoží. U všech těchto tří případů SSI došlo k úplnému vyhojení po nasazení antibiotik na základě rezistenčních testů. Pouze u jednoho pacienta byla třetí týden po zákroku zjištěna v místě distální rány fistulace a byla prokázána infekce multirezistentním *Staphylococcus pseudointermedius* (obr. 12 a 13). Terapie byla symptomatická (výplachy rány, krytí antibiotiky) až do zhojení osteotomie a následně byla provedena explantace, bez dalších následků. V sedmi případech byla při druhé rentgenové kontrole zjištěna fraktura fibuly ve fázi hojení, ve všech případech spojena s del-



Obr. 12 – RTG septická komplikace 6. týden, opožděné hojení osteotomie (MRSPI)



Obr. 13 – RTG stejný pacient a/p, počínající osteomyelitis (MRSPI)

ší rekonvalescenci (kulhání ještě šest až osm týdnů po zákroku, následně normalizace stavu). Tuto komplikaci lze považovat za klinicky irelevantní. Rock back fenomén byl potvrzen u tří pacientů, rozsah zpětného posunu byl ovšem ve všech případech klinicky irelevantní (3–5°). Jeden pacient byl překorigován na 0° bez zjevných následků. Celkem nebylo tedy dosaženo plánovaného sklonu 3–8° v případě sedmi kloubů (12 %). Tendinitis dlouhého kolenního vazy spojená s perzistentním kulháním byla potvrzena šest týdnů po zákroku u pěti pacientů. Všechny tyto případy byly responzivní na fyzioterapii s lokálními soft-laserterapií a pulzní medikací Meloxicamem. Celkový počet klinicky relevantních pooperačních komplikací byl akceptovatelný (18 %, SSI v 7 %). Žádná z komplikací nebyla katastrofální, pouze v jednom případě byla indikována explantace.

Diskuse

Řešení ruptury předního zkříženého vazy u velkých a obřích plemen psů (>50 kg hmotnosti) představuje značnou výzvu pro operátora. Implantáty jsou výrazně více zatěžovány než u psů pod 40 kg tělesné hmotnosti a s tím jsou také spojena rizika jejich selhání, ať už při přímé náhradě vazy, nebo při geometrii alterujících osteotomiích. Některé biomechanické metody stabilizace kloubu, jako je například TTA, jsou jen omezeně aplikovatelné u obřích plemen.^{21,22,30} Důvodem je častá nemožnost dosažení efektivního advancementu, který může být u velkých psů i přes 15 mm. Poddimenziovaný TTA advancement vede k přetrvávající instabilitě a sekundárním změnám v kolenním kloubu spojeným s vysokou prevalencí pozdějších ruptur mediálního menisku.^{7,21,22,25} Zlatým standardem se proto v posledním desetiletí stává metoda TPLO a to zvláště v případě velkých a obřích plemen psů.^{1,3,9,25,27,35} Metoda TPLO vychází z biomechanických principů založených na změně sklonu tibiálního platů pomocí půlkruhové osteotomie proximální holenní kosti. Slocum a Devine popsali biomechanické principy metody již koncem 80. let minulého století.¹⁴

Ještě v poměrně nedávné době nebyl na trhu k dispozici TPLO implantát určený výhradně pro TPLO u obřích plemen. Chirurgové tento problém řešili poměrně často dvojím dlahováním, což je ovšem spojeno se signifikantním nárůstem nákladů a pravděpodobně i pooperačních komplikací, zvláště SSI.³²⁻³⁵ Teprve nedávno došlo ze strany výrobců implantátů ke zohlednění potřeb obřích plemen. Fixin systém (Intrauma, IT) byl na veterinární trh uveden před zhruba 20 lety a TPLO implantáty patří do portfolia již řadu let. Z počátku byla pro obří plemena používána dlaho vyvinutá Dr. U. Reifem, takzvaná flower plate. Ta se vyrábí podobně jako anatomické TPLO dlahy v levém a pravém provedení, disponuje proximálně třemi, distálně čtyřmi uzamykatelnými šrouby. Nevýhodou tohoto implantátu je poměrně značná délka, která může dělat potíže při fixaci výrazněji rotovaných segmentů (nejdistálnější šroub se dostává na úroveň kraniálního kortexu tibie), dále není možná interfragmentální komprese (výhradně úhlově stabilní šrouby) a proximální seg-



Obr. 14 – Kompletně zhojená osteotomie tři měsíce po zákroku

ment je fixován pouze třemi šrouby. Na základě dobrých klinických zkušeností s anatomicky tvarovanými TPLO dlahami pro menší plemena psů (tzv. clover plate) byl nejdříve vyvinut prototyp TPLO dlahy pro obří plemena, která spojovala charakteristika flower plate a clover plate. Proximálně byly nadále k dispozici tři šrouby, distálně byl přidán DCP otvor pro kortikální šroub na interfragmentální kompresi a dlahy byla oproti flower plate o něco zkrácena. Zaúhlení šroubů v proximálním segmentu se ovšem ukázalo být suboptimální, protože bylo spojeno s určitým rizikem penetrace některých šroubů do kolenního kloubu. Navíc požadovala část chirurgů větší počet šroubů v proximální části implantátu. Konečná verze dlahy tedy vykazuje čtyři šrouby proximálně a čtyři šrouby distálně včetně jednoho kortikálního šroubu s dynamickou kompresní funkcí. U převážné části pacientů v této studii byla aplikována již konečná, komerčně dostupná verze této ploténky (obr. 14). V našem souboru pacientů byl v majoritě případů zvolen poloměr biradiální pily 27 mm (81 %). Tři z našich pacientů byli ošetřeni metodou TPLO po předem neúspěšně provedené metodě TTA.

Celkové procento komplikací po TPLO u velkých plemen se uvádí mezi 18 a 34 %, je tedy v podstatě obdobné jako u malých psů.^{39,43–46} Mezi často popsané komplikace TPLO patří SSI, intraoperační krvácení z popliteální arterie, fraktury *tuberositas tibiae*, vylomení implantátů, selhání implantátů, intraartikulární umístění šroubů, tendinitis dlouhého kolenního vazy (*patellar ligament PL*), nedostatečný konečný sklon spojený s instabilitou nebo naopak překorigování post-TPA na hodnotu pod 0°.^{1,38,39,44–48} Některé tyto zmíněné komplikace ovšem

nelze považovat za závažné (major complication=MAC) a jsou výsledkem chybného provedení zákroku nikoliv metody jako takové. Závažných komplikací bylo ve většině studií pozorováno podstatně méně (MAC 5 %–8 %), což odpovídá i výsledkům naší studie (MAC 9 % při odečtení případů s tendinitis PL).^{45,46} Akutní krvácení z kraniální větve tibiální arterie, respektive popliteální arterie může být zvláště v případě obřích plemen velice závažnou či dokonce fatální intraoperační komplikací. Někteří autoři doporučují v těchto situacích kompletní rozevření osteotomie (frakturu lýtkové kosti) a následné umístění cévních svorek.⁴⁹ Toto řešení je ovšem poměrně riskantní s ohledem na pooperační stabilitu končetiny. U našich dvou případů bylo krvácení vyřešeno popsaným postupem s manuální kompresí popliteální fossy během zákroku a následnou aplikací tlakového obvazu.

Často diskutovaný problém pozdního poranění menisku je pravděpodobně značně nadhodnocován. Recentní studie prokázaly prevalenci pozdního poranění menisku (late meniscus tear=LMT) po TPLO pouze 2–5 %.^{39,43,44,47,48,50,51} LMT tedy je po TPLO pravděpodobně poměrně vzácným jevem a v našem souboru pacientů nebyl pozorován u žádného z pacientů. Z tohoto pohledu se jeví profylaktické uvolnění menisku (meniscus release=MR) při TPLO jako málo opodstatněné. Přesto byl MR proveden ve 12 případech (20 %). Důvodem byla subjektivně vyhodnocená vyšší rizika pacienta pro LMT (vyšší věk pacienta, obezita, těžká osteoartróza, nemožnost dostatečné rotace segmentu na 5°). Současné poranění menisku (concurrent meniscus tear = CMT), tedy poškození menisku potvrzené v rámci primární operace, bylo zjištěno v několika studiích v 40–80 %.^{39,45,46,52} U zde prezentované kohorty pacientů byl CMT zjištěn intraoperačně u 28 kolenních kloubů (48 %), což odpovídá údajům z literatury. Typicky se jedná o pacienty s výraznou efuzí, pozitivním tibiálním kompresním testem a vyšším stupněm kulhání (III–IV/VI). Pravděpodobnost poranění menisku je zanedbatelná v případě stabilních parciálních ruptur CCL, proto autor v těchto případech revize kloubů neprovádí. V diskutabilních případech byla provedena CT arthrografie. Ani v jednom z těchto případů v námi prezentované kohortě psů (15 kloubů z 58 bez vizuální kontroly kloubu) nedošlo k LMT, což rezonuje s výsledky jiných autorů. Nedávno publikovaná studie tento závěr podporuje. V heterogenní skupině 130 pacientů nebyla prováděna v rámci TPLO žádná revize kloubu a dlouhodobé výsledky tohoto autora se zásadně neliší od dosud publikovaných dat u pacientů se současně provedenou revizí kloubu.⁵²

V naší kohortě nedošlo k žádné avulzní fraktuře *tuberositas tibiae* (TT), a to ani u pacientů s výraznější rotací proximálního segmentu. Podle zkušeností autorů dochází k avulzi TT pouze v případech nevhodně (kraniálně/ /distálně) umístěné osteotomie a nedostatečné kompresi osteotomie v její kraniální části.^{53,54} Při více než 800 TPLO operacích (pacienti velikosti 1,5 kg do 91 kg) provedených na Animal Clinic v období 2018–2021 nevznikla tato komplikace ani v jednom případě (nepublikovaná data).

Klinicky relevantní rock back fenomén (RBF) vzniká, když dojde k návratu sklonu tibiálního platů k hodnotám

nad 15°.46,55,56 RBF byl v našem souboru pacientů zaznamenán ve třech případech (5 %) ovšem bez patrného vlivu na stabilitu kloubu. Hodnocení latentní instability je však obtížné, zvláště u velkých a obřích plemen a autoři očekávají u těchto pacientů vyšší pravděpodobnost další progresse degenerativních změn v kloubu.^{8,23,24} Dalším závažným problémem je „pivot shift“ (PS, posun osy otáčení), což vede k reziduální kraniokaudální a rotační instabilitě kloubu. PS je pravděpodobně způsoben mimo jiné nevhodným designem a velikostí a excentrickým umístěním implantátu, příčina PS ovšem není dosud zcela objasněna.^{46,57} V naší studii jsme PS nezaznamenali u žádného pacienta.

Procento infekcí je podle některých autorů vyšší u TPLO (přibližně 3–16 %) než v případě TTA (přibližně 3 %), což platí zvláště při použití starších, mohutných implantátů a standardních šroubů.^{40,58} Hagen et al. uvádí ve své studii prevalenci SSI celkem 11 % (z toho 28 % methicillin rezistentní *Stahylococcus intermedius* (MRSP)).³⁷ Hans et al. dokonce uvádí u psů nad 50 kg procento SSI po TPLO 25 % a po TTA 15 % a to na kohortě 91 pacientů s TTA a 54 pacientů s TPLO.³⁵ Explantace byla v této studii indikována po TPLO u 15 % těchto psů, což je významně vyšší počet než v naší prezentované, srovnatelně velké kohortě pacientů (1,7 %). Nutnost explantace TPLO implantátů je podle literatury mezi 3,5–7,5 %, což je vyšší než v případě TTA (asi 0,5 %).^{20–22,59,60} Prevalence infekcí je pravděpodobně při využití nových, úhlově stabilních TPLO implantátů o něco nižší.^{31,32,58} To může částečně vysvětlovat rozdíl mezi publikovanými daty a našimi výsledky. Zkušenost autora je taková, že je riziko infekce všeobecně u technik alterujících biomechaniku v kolenním kloubu nižší u malých plemen než u velkých a obřích plemen. Některé studie také potvrzují významně vyšší prevalenci SSI u psů > 50 kg.^{32,35} Lopez et al. jmenují jako hlavní faktory vedoucí k infekci po TPLO dispozici u německých ovčáků, zákroky na menisku (meniscus release/meniskektomie) a lidský faktor (operátora).⁴⁰ V této studii ovšem nebyl zahrnutý ani jeden pes nad 50 kg, převážně se jednalo o labradory.

Dalšími rizikovými faktory, které zvyšují riziko SSI po TPLO, jsou nešetrná manipulace s měkkými tkáněmi, rozsáhlé hematomy, termické poškození kosti pilou a prodloužená celková délka operace. Právě poslední aspekt hraje výraznou roli u začínajícího TPLO chirurga, kdy může zákrok trvat podstatně déle než 120 minut. To může být také zodpovědné za vyšší incidenci SSI v některých studiích, kdy je podstatná část pacientů řešena na akademických pracovištích chirurgickými rezidenty.⁴⁰ Dále jsou zmiňované rizikové faktory pro SSI: načasování pro oholení končetiny, použití propofolu pro indukci, počet osob na sále, použití kožních svorek, hypotenze či endokrinopatie. Ne všechny tyto faktory mají jasnou evidenci. Všeobecně se považuje konkurentní dermatitis v době operace za rizikový faktor pro SSI, Lopez et al. ovšem tento předpoklad ve své retrospektivní studii nepotvrzují (pouze 16 % psů s konkurentní dermatitis rozvinulo SSI).⁴⁰ Přesto autoři zde předložené studie v případech kožních změn operaci odkládají. Pravděpodobnost SSI se

snižuje při parenterální perioperační aplikaci antibiotik v rozmezí 30 až 60 minut před kožní incizí, při aplikaci méně než 30 minut před incizí riziko stoupá.³⁷

Aplikace antibiotik po TPLO je v literatuře diskutována kontroverzně. Hagen et al. ve svém souboru 659 TPLO operací prokázali jasný protektivní efekt postoperační antibiotiky.³⁷ Pouze 6 % psů s pooperační antibiotickou clonou rozvinulo SSI ve srovnání s 21 % pacientů bez pooperačního antibiotického krytí. Při vzniku SSI je zásadní cílená terapie podle antibiogramu, v případech s multirezistentním původcem aplikujeme lokální terapii a explantaci po zhojení osteotomie. Savicky et al. ve své retrospektivní studii prokázali, že samotná antibiotická terapie SSI po TPLO v majoritě případů (89 %) selhává.⁴¹ Podle autorů této studie je explantace tudíž mandatorní. V našem souboru pacientů byla infekce konstatována ve čtyřech případech (7 %), ale byl pozorován pouze jeden případ (1,7 %) s hlubokou, multirezistentní SSI s fistulací k implantátu. V tomto jediném případě byla explantace provedena.

Nejasný je význam pooperační tendinitis dlouhého kolenního vazy, který je popisován jako komplikace po TPLO. Někteří autoři prokázali rentgenologicky zbytečně PL po TPLO v 97 % případů.⁶¹ Absolutní většina těchto pacientů je ovšem asymptomatická. V naší kohortě pacientů bylo zjištěno u několika případů přechodné kulhání II-III/VI stupně, které bylo dáno do souvislosti s bolestivým a zbytečným úponem PL a řešeno následně úspěšně fyzioterapií.

Obtížná rotace proximálního segmentu je pozorována nejčastěji u obřích plemen. V literatuře není tento problém, pokud je nám známo, diskutován vůbec. Z pohledu autora jsou za tento jev zodpovědné tři faktory: nízké postavení hlavičky fibuly, synostóza fibuly s tibí – což obojí brání efektivní rotaci. Dále je to u extrémně velkých psů relativně malý poloměr pily vůči holenní kosti (maximum 30 mm), což vede k poměrně proximálnímu umístění osteotomie a opět k přílišné blízkosti kaudální části osteotomie s hlavičkou fibuly. V některých případech lze tento problém překonat záměrnou frakturou (nebo osteotomií) fibuly, následkem je ovšem ztráta významného stabilizačního faktoru postoperačně a větší riziko selhání fixace. Nemožnost dosažení cílového TPA 5–6° byla pozorována u tří pacientů v našem souboru, potíže s rotací se vyskytly u šesti pacientů (10 %). Suboptimální rotace proximálního segmentu byla zaznamenána v sedmi případech (12 %), přičemž byl jeden případ překorigován a v šesti případech nebylo dosaženo optimálního sklonu kvůli nedostačené rotaci. Všichni pacienti, u kterých nebylo dosaženo post-TPA 5–6°, měli ovšem dobré nebo excelentní klinické výsledky.

Nepřesnosti cílového TPA jsou patrné i v recentních retrospektivních studiích. Garnette et al. dosahují ve svém souboru průměrný post-TPA 1°, a to v rozmezí od minus 2° až do plus 17°.⁶² Příčiny nepřesností postoperačního sklonu sledujeme ve třech faktorech: často poměrně subjektivní stanovení předoperačního TPA, dále v nepřesnosti horizontálního umístění osteotomie a ve zkušenosti operátora s technikou. Příliš distální nebo příliš

proximální umístění CORA vede k odlišným konečným hodnotám TPA. Měření TPA je značně ovlivněno posuzovatelem. V naší studii bylo měření prováděno výhradně prvním autorem. Některými studiemi byla prokázána značná variabilita měření mezi různými posuzovateli i jednotlivým posuzovatelem (inter-observer variace až 5°, intra-observer variace až 3,5°).^{63–65} Proto je nutno nahlížet také na námi uvedená měření jako do určité míry subjektivní.

Umístění CORA do centra kolenního kloubu bylo dosaženo v 90 % případů, což potvrzuje vysoký stupeň standardizace operační techniky. U zbývajících 10 % případů byly odchylky CORA zanedbatelné a dopad na hodnotu konečného TPA byl rovněž minimální. Umístění CORA do centra kloubu je kritické pro dosažení přesného konečného TPA.¹

Relevantní opožděné hojení osteotomie bylo pozorováno pouze v jednom případě SSI. V námi popsaném souboru pacientů se nevyskytla žádná komplikace ve spojení s implantátem jako takovým. O to zajímavější je tento fakt s ohledem na vysoké procento čistě monokortikálně umístěných distálních šroubů v 38 % našich případů. Autoři proto hypotetizují, že je potřeba bikortikálních úhlově stabilních šroubů při použití tohoto poměrně dlouhého implantátu zbytečná. Potvrzují to i zkušenosti jiných TPLO chirurgů (M. Petazzoni, E. Curuci oba osobní sdělení). I když zatím nejsou publikována data, která by toto potvrdila, přiklání se již nyní někteří výrobci TPLO implantátů k tomuto méně invazivnímu postupu (např. Kyon CH).

V posledních letech jsme navíc přešli k poměrně miniinvazivní operační technice, což výrazně snižuje pooperační morbiditu pacientů všech velikostí. Chirurgický přístup tak odpovídá zhruba 1/3 až 1/2 délky implantátu (obr. 1 a 2).

Pravděpodobně dochází i při optimálně provedené TPLO k pozvolné progresi degenerativních změn, i když v menším rozsahu než u ostatních technik.^{23,24,66} Studie dlouhodobého sledování u psů nad 50 kg s objektivní kinematickou evaluací chůze dosud neexistují.

Závěr

Z předložené studie vyplývá, že je technika TPLO za použití popsaného nového úhlově stabilního implantátu dobře aplikovatelná a bezpečná u velkých a obřích plemen psů. Procento MAC je v naší kohortě pacientů nízké a de facto odpovídá informacím z recentní literatury nebo je například v případě SSI nižší. Klinické výsledky jsou ve srovnání s konvenční technikou extrakapsulární stabilizace nebo TTA povzbuzující. Limitujícím faktorem je poměrně vysoká technická náročnost operace ve srovnání s TTA a nutnost zkušenosti operátora s metodou TPLO u psů standardní velikosti. Předpokladem je navíc vysoký standard asepse na operačním sále. U extrémně velkých psů nad 90 kg může být poměr osteotomie hraniční, a to i při použití největší pily, což může znamenat omezení v rotaci osteotomie. Výsledky naší studie zpochybňují nutnost přímé revize

intraartikulárních struktur ve všech případech, zvláště u pacientů s parciální stabilní rupturou CCL. K těmto závěrům došli autoři na základě dalších publikovaných dat.^{52,67}

Je nutno zdůraznit, že je retrospektivní charakter naší studie z hlediska objektivní evidence limitující. Výhledově se autoři této publikace proto chystají k objektivní a dlouhodobé evaluaci výsledků metody TPLO u obřích plemen pomocí objektivních kinematických studií (force plate/pressure plate analýza), což bude předmětem následujících studií.

Poděkování:

Je na místě poděkovat všem našim referujícím kolegům, bez jejichž pacientů a projevené důvěry by tato studie nikdy nevznikla. Autoři děkují panu Stefano Delmedico (Intrauma) za poskytnutí prvních prototypů plotének a materiální podporu při vzniku této studie.

The authors would like to thank all our referring colleagues, without their patients and their trust, this study would never have been possible. The authors thank Mr. Stefano Delmedico (Intrauma, IT) for providing the first prototype plates and material support necessary for this study.

Literatura:

1. KOWALESKI, M. P., BOUDRIEU, R. J., POZZI, A. Stifle joint. In: Johnson S. A., Tobias, K. M. (Eds). Veterinary Surgery, Small Animal Vol 1. St. Louis, Missouri (Elsevier), 2018:1071–1168.
2. WITSBERGER, T. H., VILLAMIL, J. A., SCHULTZ, L. G., HAHN, A. W., COOK, J. L. Prevalence of and risk factors for hip dysplasia and cranial cruciate ligament deficiency in dogs. J Am Vet Med Assoc 2008;232(12):1818–1824.
3. VON PFEIL, D., KOWALESKI, M. P., GLASSMAN, M., DÉJARDIN, L. M. Results of a survey of veterinary orthopedic society members on the preferred method for treating cranial cruciate ligament rupture in dogs weighing more than 15 kilograms (33 pounds). J Am Vet Med Assoc 2018;253(5):586–597.
4. TONKS, C. A., LEWIS, D. D., POZZI, A. A review of extra-articular prosthetic stabilization of the cranial cruciate ligament-deficient stifle. Vet Comp Orthop Traumatol 2011;24(3):167–177.
5. GORDON-EVANS, W. J., GRIFFON, D. J., BUBB, C., KNAF, K. M., SULLIVAN, M., EVANS, R. B. Comparison of lateral fabellar suture and tibial plateau leveling osteotomy techniques for treatment of dogs with cranial cruciate ligament disease. J Am Vet Med Assoc 2013;243(5):675–680.
6. NELSON, S. A., KROTSCHHECK, U., RAWLINSON, J., TODHUNTER, R. J., ZHANG, Z., MOHAMMED H. Long-term functional outcome of tibial plateau leveling osteotomy versus extracapsular repair in a heterogeneous population of dogs. Vet Surg 2013;42(1):38–50.
7. KROTSCHHECK, U., NELSON, S. A., TODHUNTER, R. J., STONE, M., ZHANG, Z. Long term functional outcome of tibial tuberosity advancement vs. Tibial plateau leveling osteotomy and extracapsular repair in a heterogeneous population of dogs. Vet Surg 2016;45(2):261–268.
8. AU, K. K., GORDON-EVANS, W. J., DUNNING, D., et al. Comparison of short- and long-term function and radiographic osteoarthritis in dogs after post-operative physical rehabilitation and tibial plateau leveling osteotomy or lateral fabellar suture stabilization. Vet Surg 2010;39(2):173–180.
9. BERGH, M. S., SULLIVAN, C., FERRELL, C. L., TROY, J., BUDSBERG, S. C. Systematic review of surgical treatments for cranial cruciate ligament disease in dogs. J Am Anim Hosp Assoc 2014;50(5):315–321.
10. COOK JL. Extracapsular stabilization. In: Muir, P, ed. Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament. Hoboken, N. J. Wiley- Blackwell 2010:163–178.
11. 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.
12. 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.
13. CAMPBELL, K. A., PAYNE, J. T., DOORNINK, M. T. et al. Outcome of tibial closing wedge osteotomy in 55 cruciate ligament-deficient stifles of small dogs (<15kg). Vet Surg 2016;45(8):1056–1062.

14. SLOCUM, B., SLOCUM, T. D. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993;23:777-795.
15. WARZEE, C. C., DEJARDIN, L. M., ARNOČEK, S. P., PERRY, R. L. Effect of tibial plateau leveling on cranial and caudal tibial thrust in canine cranial cruciate-deficient stifles: an in vitro experimental study. *Vet Surg* 2001;30(3):278-286.
16. ROBINSON, D. A., MASON, D. R., EVANS, R., CONZEMIUS, M. G. The effect of tibial plateau angle on ground reaction forces 4-17 months after tibial plateau leveling osteotomy in Labrador Retrievers. *Vet Surg* 2006;35(3):294-299.
17. KOWALESKI, M. P., BOUDRIEAU, R. J., BEALE, B. S., PIRAS, A., HULSE, D., JOHNSON, K. A. Radiographic outcome and complications of tibial plateau leveling osteotomy stabilized with an anatomically contoured locking bone plate. *Vet Surg* 2013;42(7):847-852.
18. KOWALESKI, M. P., APELT, D., MATTOON, J. S., LITSKY, A. S. The effect of tibial plateau leveling osteotomy position on cranial tibial subluxation: an in vitro study. *Vet Surg* 2005;34(4):332-336.
19. APELT, D., KOWALESKI, M. P., BOUDRIEAU, R. J. Effect of tibial tuberosity advancement on cranial tibial subluxation in canine cranial cruciate-deficient stifle joints: an in vitro experimental study. *Vet Surg* 2007;36(2):170-177.
20. SKINNER, O. T., KIM, S. E., LEWIS, D. D., POZZI, A. In vivo femorotibial subluxation during weight-bearing and clinical outcome following tibial tuberosity advancement for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs. *Vet J* 2013;196(1):86-91.
21. DYMOND, N. L., GOLDSMID, S. E., SIMPSON, D. J. Tibial tuberosity advancement in 92 canine stifles: initial results, clinical outcome and owner evaluation. *Aust Vet J* 2010;88(10):381-385.
22. STEINBERG, E. J., PRATA, R. G., PALAZZINI, K., BROWN, D. C. Tibial tuberosity advancement for treatment of CrCL injury: complications and owner satisfaction. *J Am Anim Hosp Assoc* 2011;47(4):250-257.
23. HURLEY, C. R., HAMMER, D. L., SHOTT, S. Progression of radiographic evidence of osteoarthritis following tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 295 cases (2001-2005). *J Am Vet Med Assoc* 2007;230(11):1674-1679.
24. MOORE, E. V., WEEREN, R., PAK, M. Extended long-term radiographic and functional comparison of tibial plateau leveling osteotomy vs tibial tuberosity advancement for cranial cruciate ligament rupture in the dog. *Vet Surg* 2020;49(1):146-154.
25. BOUDRIEAU, R. J. Tibial plateau leveling osteotomy or tibial tuberosity advancement? *Vet Surg* 2009;38(1):1-22.
26. 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.
27. FERREIRA, M. P., FERRIGNO, C. R. A., DE SOUZA, A. N. A., et al. Short-term comparison of tibial tuberosity advancement and tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament disease using kinetic analysis. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2016;29:209-13.
28. 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. 2002:65.*
29. GUERRERO, T. G., 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.
30. BURNS, C. G., BOUDRIEAU, R. J. Modified tibial tuberosity advancement procedure with tuberosity advancement in excess of 12 mm in four large breed dogs with cranial cruciate ligament-deficient joints. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2008;21(3):250-255.
31. KLOC, P. A., KOWALESKI, M. P., LITSKY, A. S., BROWN, N. O., JOHNSON, K. A. Biomechanical comparison of two alternative tibial plateau leveling osteotomy plates with the original standard in an axially loaded gap model: an in vitro study. *Vet Surg* 2009;38(1):40-48.
32. SOLANO, M. A., DANIELSKI, A., KOVACH, K., FITZPATRICK, N., FARRELL, M. Locking plate and screw fixation after tibial plateau leveling osteotomy reduces postoperative infection rate in dogs over 50 kg. *Vet Surg* 2015;44(1):59-64.
33. LEITNER, M., PEARCE, S. G., WINDOLF, M., et al. Comparison of locking and conventional screws for maintenance of tibial plateau positioning and biomechanical stability after locking tibial plateau leveling osteotomy plate fixation. *Vet Surg* 2008;37(4):357-365.
34. TUAN, J., SOLANO, M., DANIELSKI, A. Risk of infection after double plate and screw fixation of tibial plateau leveling osteotomy in dogs weighting greater than 50 kilograms. *Vet Surg* 2019;48(7):1211-1217.
35. HANS, E. C., BARNHART, M. D., KENNEDY, S. C., NABER, S. J. Comparison of complications following tibial tuberosity advancement and tibial plateau leveling osteotomy in very large and giant dogs 50 kg or more in body weight. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2017;30(4):299-305.
36. FREY, T. N., HOELZLER, M. G., SCAVELLI, T. D., FULCHER, R. P., BASTIAN, R. P. Risk factors for surgical site infection-inflammation in dogs undergoing surgery for rupture of the cranial cruciate ligament: 902 cases (2005-2006). *JAVMA* 2010;236(1):88-94.
37. HAGEN, C. R. M., SINGH, A., WEESE, J. S., MARSHALL, Q. et al. Contributing factors to surgical site infection after tibial plateau leveling osteotomy: A follow-up retrospective study. *Vet Surg* 2020;49(5):930-939.
38. CAPPELLE, K. K., BARNHART, M. D. Short-Term complications following single-session versus staged bilateral tibial plateau leveling osteotomies stabilized with locking plates for treatment of bilateral cranial cruciate ligament disease: a retrospective study. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2019;32(6):460-466.
39. FITZPATRICK, N., SOLANO, M. A. Predictive variables for complications after TPLO with stifle inspection by arthrotomy in 1000 consecutive dogs. *Vet Surg* 2010;39(4):460-474.
40. LOPEZ, D. J., VANDEVENTER, G. M., KROTSCHHECK, U. et al. Retrospective study of factors associated with surgical site infection in dogs following tibial plateau leveling osteotomy. *J Am Vet Med Assoc* 2018;253(3):315-321.
41. SAVICKY, R., BEALE, B., MURTAUGH, R., SWIDERSKI-HAZLETT, J., UNIS, M. Outcome following removal of TPLO implants with surgical site infection. 2013;26:260-265.
42. VEZZONI, L., BAZZO, S., BOIOCCHI, S., VEZZONI, A. Use of a modified Tibial Plateau Leveling Osteotomy with double cut and medial crecendic closing wedge osteotomy to treat dogs with cranial cruciate ligament rupture and tibial valgus deformity. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2020;33(1):59-65.
43. PACCIANA, P. D., MORRIS, E., GILLINGS, S. L. et al. Surgical and postoperative complications associated with tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 397 cases (1998-2001). *J Am Vet Med Assoc* 2003;222(2):184-193.
44. KALFF, S., MEACHEM, S., PRESTON, C. Incidence of medial meniscal tears after arthroscopic assisted tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg* 2011;40(8):952-956.
45. STAUFFER, K. D., TUTTLE, T. A., ELKINS, A. D., WEHREBERG, A. P., CHARACTER, B. J. Complications associated with 606 tibial plateau leveling osteotomies (2001-2003). *J Am Anim Hosp Assoc* 2006;42(1):44-50.
46. COLETTI, T. J., ANDERSON, M., GORSE, M. J., MADSEN, R. Complications associated with tibial plateau leveling osteotomy: a retrospective of 1519 procedures. *Can Vet J* 2014;55(3):249-254.
47. RITZO, M. E., RITZO, B. A., SIDDENS, A. D., SUMMERLOTT, S., COOK, J. L. Incidence and type of meniscal injury associated long-term clinical outcomes in dogs treated surgically for cranial cruciate ligament disease. *Vet Surg* 2014;43(8):952-958.
48. HULSE, D., BEALE, B., KERWIN, S. Second look arthroscopic findings after tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg* 2010;39(3):350-354.
49. MATRES-LORENZO, L., MCALINDEN, A., BERNARDE, A., BERNARD, F. Control of hemorrhage through the osteotomy gap during tibial plateau leveling osteotomy: 9 cases. *Vet Surg* 2018;47(1):60-65.
50. 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.
51. THIEMAN, K. M., TOMILSON, J. L., FOX, D. B., COOK, C., COOK, J. L. Effects of meniscal release on rate of subsequent meniscal tears and owner-assessed outcome in dogs with cruciate disease treated with tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg* 2006;35(8):705-710.
52. BUREAU, S. Owner assessment of the outcome of tibial plateau leveling osteotomy without meniscal evaluation for treatment of naturally occurring cranial cruciate ligament rupture: 130 cases (2009-2013). *J Small Anim Pract* 2017;58:468-475.
53. BERGH, M. S., RAJALA-SCHULTZ, P., JOHNSON, K. A. Risk factors for tibial tuberosity fracture after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Vet Surg* 2008;37(4):374-382.
54. MEHRKENS, L. R., HUDSON, C. C., COLE, G. L. Factors associated with early tibial tuberosity fracture after tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg* 2018;47(5):634-639.
55. MOELLER, E. M., CROSS, A. R., RAPOFF, A. J. Change in tibial plateau angle after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Vet Surg* 2006;35(5):460-464.
56. CONKLING, A. L., FAGIN, B., DAYE, R. M. Comparison of tibial plateau angle changes after tibial plateau leveling osteotomy fixation with conventional or locking screw technology. *Vet Surg* 2010;39(4):475-481.
57. 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.
58. STINE, S. L., ODUM, S. M., MERTENS, W. D. Protocol changes to reduce implant-associated infection rate after tibial plateau leveling osteotomy: 703 dogs, 811 TPLO (2006-2014). *Vet Surg* 2018;47(4):481-489.
59. LAFEVER, 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.
60. 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.

61. DESANDRE-ROBINSON, D. M., TANO, C. A., FIORE, K. L., PRYTHERCH, B. Radiographic evaluation and comparison of the patellar ligament following tibial plateau leveling osteotomy and tibial tuberosity advancement in dogs: 106 cases (2009-2012). *J Am Vet Med Assoc* 2017;250(1):68-74.
62. GARNETT, S. D., DAYE, R. M. Short term complications associated with TPLO in dogs using 2.0 and 2.7mm plates. *J AmAnim Hosp Assoc* 2014;50(6):396-402.
63. Kim, S. E., Lewis, D. D., Pozzi, A., Siebert, R. L., Winter, M. D. Radiographic quantitative assesment of cranial tibial subluxation before and after tibial plateau leveling osteotomy. *Am J Vet Res* 2011;72(3):410-441.
64. UNIS, M. D., JOHNSON, A. L., GRIFFON, D. J., SCHAFFER, D. J. et al. Evaluation of intra- and interobserver variability and repeatability of tibial plateau angle measurements with digital radiography using a novel digital radiographic program. *Vet Surg* 2010;39(2):187-194.
65. FETTIG, A. A., RAND, W. M., SATO, A. F., SOLANO, M., MCCARTHY, R. J., BOUDRIEAU, R. J. Observer variability of tibial plateau slope measurement in 40 dogs with cranial cruciate-deficient stifle joints. *Vet Surg* 2003;32(5):471-478.
66. 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. *J Small Anim Pract* 2004;45(2):92-97.
67. HNÍZDO, J., POMAHAČ, O. TPLO u psů malých a trpasličích plemen: 42 případů - retrospektivní klinická studie. *Veterinářství* 2019;69(2):17-27.

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