

Tibial Tuberosity Advancement (TTA) – odborné sdělení

J. HNÍZDO, L. ADLEROVÁ, L. CHYLÍKOVÁ

Animal Clinic, Bílá Hora

SOUHRN

Hnízdo J., Adlerová L., Chylíková L. **Tibial Tuberosity Advancement (TTA) – první zkušenosti u 43 kolenních kloubů psů velkých plemen.** Veterinářství 2009;59:

Článek prezentuje soubor pacientů operovaných na naší klinice kvůli parciální nebo totální ruptuře předního zkříženého vazů v kolenním kloubu metodou Tibial Tuberosity Advancement (TTA). Postup chirurgického zákroku je podrobně popsán. Celkem bylo ošetřeno metodou TTA 43 kolenních kloubů u celkem 38 psů převážně velkých a obřích plemen v období 10/2007 a 1/2009. Kontrolní vyšetření byla prováděna v odstupu 2, 7 a 14 dnů a následně po 4 až 6 týdnech po zákroku, u některých pacientů i šest měsíců po operaci. Rentgenové kontroly byly prováděny 4. až 6. týden po zákroku v některých případech i šest měsíců po operaci. Výsledek operace byl hodnocen na základě klinických nálezů a stupně kulhání. Dále byl úspěch operace hodnocen subjektivně majitelem. Pacienti zatěžovali již v rané pooperační době operovanou končetinu, většina psů měsíc po operaci nekulhala. Majiteli byl výsledek zákroku rovněž v majoritě případů hodnocen velice kladně. Mezi nejzávažnější komplikace patřila pooperační infekce rány v jednom případě a jako pozdní komplikace ruptura kaudálního rohu mediálního menisku. K selhání implantátu došlo v jednom případě, v té době již bez dalšího vlivu na výsledek operace. Článek následně stručně diskutuje biomechanické principy operace a shrnuje výsledky dosud prezentované v literatuře.

Úvod

Parciální nebo úplná ruptura předního zkříženého vazů (*ligamentum cruciatum craniale*, LCC) v kolenním kloubu u psa, je jedním z nejčastějších ortopedických problémů řešených v praxi malých zvířat. Existuje dnes jistě více než 100 různých metod přímé stabilizace, respektive náhrady předního zkříženého vazů psa, a všechny tyto metody jsou podrobně diskutovány v literatuře.¹⁻³ V současnosti se u nás stále ještě užívají nejčastěji syntetické materiály pro extrakapsulární stabilizaci. Zvláště u velkých pacientů, vážících více než 20 kg celkové hmotnosti těla jsou klasické chirurgické metody stabilizace, ať už ve formě syntetické náhrady, štěpu fascie nebo části dlouhého kolenního vazů, v mnoha případech neuspokojující. Přesto se u většiny těchto technik uvádí zhruba 90 % úspěšnost, a některé studie potvrzují dobré klinické výsledky i u obřích plemen.^{3,4} Zpravidla je ovšem dlouhodobě pozorována progresse degenerativních změn, i když je kloub palpačně jinak stabilní. Dalším problémem, a to zvláště u velkých a obřích plemen psů, je relativně vysoká pooperační morbidita,

SUMMARY

Hnízdo J., Adlerová L., Chylíková L. **Tibial Tuberosity Advancement (TTA) – the first knowledge in 43 stifle joint of large breed dogs.** Veterinářství 2009;59:

This paper describes the group of dogs operated in our clinic for partial or complete cranial cruciate ligament rupture in the stifle joint with the Tibial Tuberosity Advancement (TTA) technique. A detailed description of this method is given. Altogether 43 stifle joint of 38 large breed and giant breed dogs were treated with the TTA technique between October 2007 and January 2009. Followed examinations were performed after 2, 7 and 14 days, from 4 to 6 weeks post operative and in most patients up to six months after surgery. X-ray examinations were performed at four weeks and at six months after surgery. The results of the surgery were evaluated on the base of clinical findings and the degree of lameness. Furthermore was the success of the surgery scored by the owners. Most of the dogs were already minimally lame in the early post operative period, most of the patients were not lame after four weeks. The majority of the owners judged the results of the surgery as very positive. A few non serious complications were noted by the authors, as one was postoperative infection and a late meniscal tear in other case. Implant failure was observed in one case but this time without clinical significance. This article discusses shortly biomechanical principles of this surgical technique and summarises the results presented in the recent literature.

dlouhá rekonvalescence, předčasné selhání náhrady či infekce nebo reakce na použitý syntetický materiál. Miniinvasivní, arthroscopicky asistované přístupy mohou část těchto nevýhod odstranit.^{5,6} Zvláště u velkých plemen psů je proto ve světě od konce devadesátých let používán zcela jiný přístup, který nemá za cíl nahradit samotný poraněný vaz, ale změnit biomechaniku v kolenním kloubu tak, aby z něj byly eliminovány síly, které za normálních okolností LCC neutralizuje. Tohoto stavu je dosaženo změnou sklonu tibiálního plató, pomocí takzvané Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO). Také tato metoda je dnes již všeobecně známá a podrobně popsána v literatuře, proto nebude na tomto místě dále diskutována.⁷ V roce 2002 představil švýcarský chirurg Pierre Montavon a biomechanik Slobodan Tepic alternativní metodu dosahující stejného efektu jako TPLO ovšem jednodušším způsobem. Jejich novou techniku pojmenovali Tibial Tuberosity Advancement (TTA).⁸ Tato operační metoda se v posledních letech rozšířila po celém světě. Dostupné studie prokazují zcela srovnatelné výsledky s technikou TPLO, ovšem spojené s menší invazivitou a pravděpodobně i nižším procentem

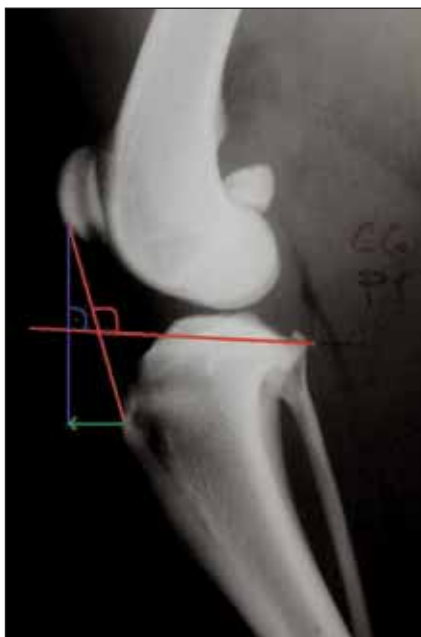
komplikací.^{9,10} Od doby uvedení metody do praxe v roce 2004 byla aplikována u více než 30 000 pacientů na celém světě.¹¹ V následujícím článku budeme prezentovat naše první zkušenosti s touto metodou včetně krátkodobých výsledků a komplikací a to na základě 43 operovaných kolenních kloubů velkých a obřích plemen psů.

Materiál a metody

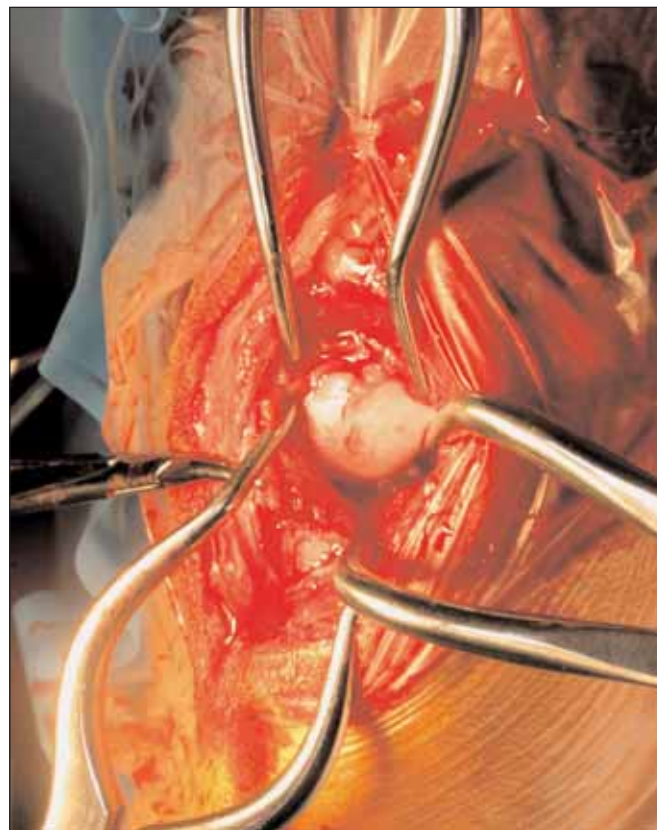
Do naší studie bylo zahrnuto 38 pacientů převážně velkých plemen psů operovaných metodou TTA od října 2007 do ledna 2009. Pacienti pocházeli z různých věkových skupin, přičemž byl nejmladší pes 11 měsíců starý, nejstarší pacient byl 12-tiletý. Tělesná hmotnost operovaných psů se pohybovala od 19 kg do 86 kg. Dva pacienti měli v době prezentace již anamnesticky operovaný kontralaterální kolenní kloub jinou chirurgickou metodou, v obou případech extrakapsulární náhradou vazů. Pacienti patřili k následujícím plemenům: labrador retriever (n = 6), kříženec labradora (n = 3), staforďský teriér (n = 5), rotvajler (n = 4), americký buldok (n = 3), zlatý retriever (n = 3), německá doga (n = 2), dobrman (n = 2), hovavart (n = 2), leonberger (n = 1), tibetská doga (n = 1), německý ovčák (n = 1), velký knírač (n = 1), pitbulteriér (n = 1), kavkazský pastevecký pes (n = 1), český fousek (n = 1), boxer (n = 1). Výživný stav většiny těchto psů byl hodnocen jako dobrý, jen tři pacienti byli posouzeni jako obézní.

Majoritně se jednalo o pacienty s klinickými potížemi trvajících déle než 14 dní (n = 30/38), jen výjimečně byli pacienti prezentováni kvůli akutnímu kulhání (n = 8/38) bez předcházející symptomatiky. Pouze u několika jedinců trvaly potíže již déle než šest měsíců (n = 4/38). Pět pacientů trpělo při první prezentaci bilaterálním poraněním předního zkříženého vazů. Klinickým vyšetřením byly u postižených psů zjištěny následující nálezy:

Kulhání různé intenzity (I až IV/V stupně) převážně ve fázi podpěru (n = 38/38), pozitivní sit test buď unilaterální (n = 38/38) nebo bilaterální (5/38), palpačně zjištěná intra-artikulární efúze (n = 43/43 **kloubů**), pozitivní tibiální kompresní test (n = 32/43) předozadní instabilita, pozitivní



Obr. 1. – RTG LL-projekce (extenze), schéma měření posunu pro TTA (zelená šipka)



Obr. 2 – Mediální miniartrotomie

zásuvka (n = 28/43), bolestivost při palpaci kloubu a při maximální flexi (n = 13/43), slyšitelný klick při opakované flexi-extenzi nebo při chůzi (n = 11/43).

Rentgenové vyšetření bylo provedeno vždy v medio-laterální projekci v extenzi kloubu a v kaudo-kraniální projekci. Měření posunu *tuberositas tibiae* (6 mm, 9 mm nebo 12 mm) a stanovení potřebné velikosti dlahy bylo prováděno na rentgenových snímcích v medio-laterálních projekcích (obr. 1).

Předpokladem byla přesná superpozice obou kondylů stehenní kosti na rentgenovém snímku. Samotné měření bylo provedeno pomocí overlay-folie s natištěnými implantáty a šablonou na měření posunu *tuberositas tibiae* (Kyon, CH). Rentgenovým vyšetřením byla zjištěna zvýšená kloubní efúze (n = 43/43) a ve většině případů různé stupně degenerativních změn kloubu (n = 33/43). Kontrastní arthrografie ani ultrasonografické vyšetření kloubu nebylo prováděno v žádném případě. U všech pacientů bylo standardně provedeno předoperační biochemické a hematologické vyšetření krve, vždy bez patologického nálezu.

Pro samotný chirurgický zákrok byl pacient polohován v dorzální poloze s končetinou standardně připravenou na aseptický chirurgický zákrok. Revize kloubu byla ve většině případů (n = 42/43) provedena pomocí mediální miniartrotomie, v jednom případě artroskopicky. Kloub byl zpřístupněn pomocí dvou rozvěračů Gelpi a jednoho distraktoru kolenních kloubů (Veterinary Instrumentations UK) bez nutnosti současné luxace pately (obr. 2).

Ve většině případů nebyla samotná incize do kloubního pouzdra delší než 3 cm. Tímto přístupem byl posouzen stav předního zkříženého vazů. V případě kompletní ruptury vazů byla provedena jeho excize. Při nálezu parciální ruptury LCC

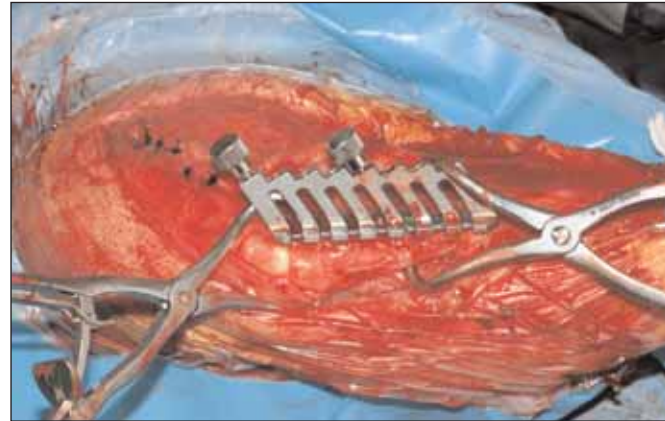
byla v sedmi případech provedena jeho kompletní excize, u ostatních pacientů byl mírně natržený vaz ponechán in situ. Dále byl dobře dostupný mediální meniskus. Přístup k laterálnímu menisku byl z této pozice omezený. V jednom případě byla přes mediální incizi současně ošetřena OCD léze laterálního kondylu. Kompletní ruptura předního zkříženého vazy byla zaznamenána ve většině případů (n = 32/43). Z těchto pacientů trpěla velká část různými typy poranění mediálního menisku (n = 24/43), nejčastěji podélnou prasklinou kaudálního rohu (takzvaný bucket-handle tear) (n = 14/43) a odtržením a přelomením kaudálního rohu menisku (n = 7/43). Všechna tato poranění byla ošetřena parciální meniskektomií. Při nálezu zdravého menisku bylo v deseti případech (n = 10/43) provedeno uvolnění kaudálního rohu mediálního menisku (kaudální meniscus-release). Zde se jednalo vesměs o pacienty starší osmi let.

Následně byla provedena sutura kloubního pouzdra vstřebatelným monofilním materiálem (PDS II 0 USP, Ethicon). Dalším krokem bylo prodloužení kožní incize podél mediální plochy holenní kosti a následná tupá elevace měkkých tkání přiléhajících ke kosti. Částečně byla provedena incize silně vaskularizovaných měkkých tkání monopolárním skalpelem. Pomocí speciálního cíliče byly do *crista tibiae* v řadě předvrtány potřebné šikmé otvory pro ukotvení vidlice (fork) (obr. 3).

Po té byla provedena částečná osteotomie *tuberositas tibiae* oscilační pilou (obr. 4). Do předvrtaných otvorů byla chirurgickým kladívkem natlučena vidlice, nyní již vložená do předem natvarované, titanové TTA-ploténky (plate), jejíž velikost byla předem určena pomocí šablony na RTG snímku (obr. 5). Jakmile byla vidlice s ploténkou pevně ukotvena v *crista tibiae*, byla proximálně dokončena osteotomie. Následně byl odebrán štěp spongiózní kosti z proximální tibie (obr. 6). Poté byla vložena do místa osteotomie proximálně titanová klíčka (cage), podle předem stanovené potřebné šířky a intraoperationem změřené délky. Dlahy byla uchycena distálně dvěma kortikálními šrouby velikosti 2,7 nebo 3,5 mm, podle velikosti použité ploténky (obr. 7). Samotný cage byl fixován titanovými šrouby 2,4 mm nebo titanovými kortikálními šrouby 2,0 mm (obr. 8). Do vzniklé štěrbině v místě osteotomie a do samotné klíčky byl následně vložen spongiózní kostní štěp (obr. 9). Sutura měkkých tkání byla provedena rutinně (PDS II 2-0 USP a kožní svorky) (obr. 10).

U našich pacientů byly použity následující implantáty (Kyon, CH): cage C 6 mm (n = 21/43), C 9 mm (n = 20/43), C 12 mm (n = 2/43), ploténka P3 (n = 1/43), P4 (n = 9/43), P5 (n = 13/43), P6 (n = 17/43), P7 (n = 3/43). Průměrně trval samotný chirurgický zákrok 120 minut (95 – 145 minut).

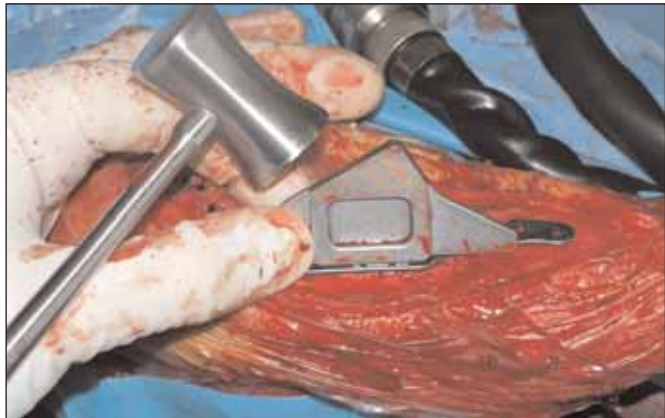
Pooperačně nebyl v žádném z případů aplikován obvaz. Všichni pacienti obdrželi ochranný límec po dobu 10 až 14 dnů. Antibiotická terapie spočívala v aplikacích amoxicilin klavunátu (20mg/kg BID) prvních 5 až 7 dní po zákroku. Analgezie byla bezprostředně po zákroku zajištěna aplikací morfinu (0,1mg/kg S.C.) a následně fentanylovou náplastí v kombinaci s nesteroidními antiflogistiky (meloxicam 0,2mg/kg I.V.). Další analgetika byla podávána po dobu pět až deset dnů post operationem (meloxicam 0,1mg/kg nebo caprofen, 2,2 mg/kg SID, P.O.).



Obr. 3 – Fixace cíliče na předvrtání otvorů pro vidlici



Obr. 4 – Osteotomie *crista tibiae*



Obr. 5 – Zatlučení vidlice s ploténkou do *crista tibiae*



Obr. 6 – Odběr spongiózního štěpu z tibie



Obr. 7 – Fixace ploténky



Obr. 8 – Fixace klíčky



Obr. 9 – Vložení stěpu do osteotomie



Obr. 10 – RTG LL bezprostředně po operaci, implantáty C6, P4 (stafordšírký teriér)

Restrikce pohybu a vodíkový režim byl doporučen u všech pacientů po dobu šest týdnů po zákroku. U jedinců, u kterých byla nutná operace kontralaterálního kloubu, byl proveden druhý zákrok po 14 až 30 dnech ($n = 5/38$), čímž se pooperační doba restriktivního pohybu prodloužila. Následně byla postupně zvyšována zátěž pacienta a doporučena pravidelná akvaterapie.

Výsledky

Kontroly byly prováděny u většiny pacientů ($n = 27/38$) ve stejných intervalech: první kontrola druhý den po zákroku, dále týden, 14 dní a měsíc po zákroku. U všech ostatních pacientů ($n = 11/38$) proběhla kontrolní vyšetření u referujících kolegů a jen kontrola po měsíci byla provedena na našem pracovišti.

Při prvních kontrolách byla posouzena rána, otok končetiny a stupeň kulhání. Někteří pacienti ($n = 8/43$) zatěžovali končetinu již první den po zákroku. Většina psů začala zatěžovat končetinu po 48 hodinách ($n = 28/43$) nejpozději do pěti dnů ($n = 7/43$). Týden po zákroku vykazovali pacienti různé stupně kulhání. Několik jedinců ($n = 4/43$) v této době kulhalo již minimálně (I/V), většina vykazovala střední stupeň kulhání (II – III/V), přičemž všichni pacienti při pomalé chůzi končetinu plně zatěžovali v každém kroku. Vesměs nevykazoval žádný pacient týden po zákroku palpační bolestivost při manipulaci s kolenním kloubem a u všech pacientů byla zjištěna plná hybnost kloubu. Čtyři týdny po operaci vykazovala většina pacientů ($n = 28/43$) mírný stupeň kulhání (I – II/V), ostatní pacienti nekulhali vůbec nebo jen intermitentně. Šest až osm týdnů po zákroku nekulhala absolutní majorita pacientů, ostatní vykazovali mírné nebo intermitentní kulhání.

Subjektivní hodnocení stavu pacienta majitelem měsíc po zákroku bylo velmi dobré ($n = 23/38$), dobré ($n = 12/38$) a uspokojující ($n = 3/38$). Při kontrole 4 až 6 měsíců po operaci byl stav pacienta hodnocen majitelem majoritně jako velmi dobrý ($n = 28/38$), u několika psů kvůli mírnému intermitentnímu kulhání po větší zátěži jako dobrý ($n = 8/38$) nebo uspokojující ($n = 2/38$). Část pacientů nemohla být vyšetřena v této době přímo na naší klinice a stav těchto pacientů byl proto zjištěn telefonickou konzultací s majitelem nebo referujícím kolegou. Celkem 19 pacientů bylo ortopedicky vyšetřeno šest měsíců po zákroku. Z těchto pacientů nevykazoval žádný při klinickém vyšetření kulhání, podle majitelů kulhali čtyři z těchto pacientů ovšem jen mírně a intermitentně (po zátěži). Všichni tito pacienti měli již před zákrokem poměrně vysoký stupeň degenerativních změn v kloubu. Dvanáct pacientů vykazovalo negativní sit test. Objektivní hodnocení zátěže operované končetiny (force-plate analýza) nemohla být kvůli nedostupnosti této technologie v CZ provedena.

U většiny pacientů zahrnutých do této studie byla provedena dvě pooperační rentgenová vyšetření ve dvou na sebe kolmých projekcích. První RTG vyšetření bylo provedeno u všech psů čtyři týdny po operaci, druhé RTG vyšetření u části pacientů šest měsíců po zákroku. Při rentgenologickém vyšetření byl hodnocen dosažený úhel mezi tibiálním plato a dlouhým kolenním vazem. Ve všech případech byl zjištěn úhel přibližně 90 až 93° (obr. 11).



Obr. 11 – RTG LL (extenze), 4 týdny po zákroku, implantáty C9, P6 (americký buldok)



Obr. 12 – RTG LL 8 týdnů po zákroku, implantáty C6, P6 (německý ovčák)

Rentgenové vyšetření prokázalo u všech operovaných pacientů čtyři týdny po zákroku částečné nebo úplné srůstání osteotomie. Nejkratší doba srůstání byla pozorována u pacientů mladších dvou let. Progrese degenerativních změn nebyla v této době pozorována u žádného z pacientů (obr. 12). U pacientů, kteří byli rentgenologicky vyšetřeni šest měsíců po zákroku ($n = 19$) byla ve většině případů registrována mírná jen progrese degenerativních změn ($n = 12/19$), u ostatních pacientů nebyla registrována žádná progrese artrózy. Vesměs se v této skupině jednalo o psy, u kterých nebyly i předoperačně pozorovány žádné, nebo jen minimální, degenerativní změny.

Komplikace

Intra operationem byly zaznamenány pouze drobné komplikace vesměs technického rázu. U jednoho pacienta bylo velice obtížné umístit současně klíčku potřebné velikosti a ploténku odpovídající velikosti kvůli jeho anatomické dispozici (velice strmé tibiální plató a relativně krátká *crista tibiae*). V jiném případě došlo k ulomení šroubu při fixaci klíčky. Ouško klíčky bylo následně pootočeno a byl zaveden nový šroub. U jednoho pacienta došlo ke stržení závitů šroubu fixujícího ploténku. I zde byl umístěn nový šroub směřovaný jiným směrem. Ve třech případech byl nejdistanější otvor pro ukotvení vidlice umístěn chybně v samotném okraji kosti. U dvou z těchto případů bylo nutné navrtat nový otvor nad nejproximálním vrtem, což

nemělo žádný vliv na další průběh operace. V jednom případě došlo při předvrtávání těchto otvorů k ulomení vrtáku, špička nebyla intra operationem nalezena a zůstala mezi extenzorním svalstvem pacienta, bez zjevného vlivu na výsledek zákroku. Nejčastější krátkodobou pooperační komplikací byla mírně zvýšená teplota v prvních 24 hod. ($n = 11/43$) a otok kolenního kloubu a lýtku s hematodem, který se během prvních dnů post operationem sesunul distálně ($n = 21/43$). Zde vznikl pravidelně těstovitý otok v oblasti hlezna, který se většinou po dalších dvou až třech dnech vstřebal. V jednom případě došlo kvůli traumatizaci pacientem v distální části rány k dehiscenci. Následně se vyhojila rána per secundam bez komplikací. V jednom případě vzniknul deset dní po zákroku v oblasti incize nad tibií teplý těstovitý otok a pacient přestal postupně končetinu zatěžovat. V distálním konci rány se vytvořila píštěl, ze které byl odebrán vzorek na mikrobiologickou kultivaci. Ta prokázala infekci *Staphylococcus intermedius*. Cytologicky byl zjištěn hnisavý zánět. Na základě antibiogramu byla provedena terapie ciprofloxacinem (10 mg/kg BID, P.O.). Během dvou dnů pacient končetinu opět plně zatěžoval bez kulhání, postupně došlo k opadávání otoku a vyhojení píštěle. Celkově byla antibiotika podávána po dobu 14 dní. Šest týdnů po zákroku se na mediální



Obr. 13 – Periostální reakce tibie supektně následkem infekce



Obr. 14 – Rozlomený fork, 6 týdnů po zákroku (německý ovčák)

straně holenní kosti objevil opět bolestivý otok, rentgenologicky byla zjištěna v oblasti již částečně zhojené osteotomie mírná periostální reakce (obr. 13). Následně byl nasazen clindamicin (11mg/kg BID na dobu čtyř týdnů). Během několika dnů došlo k úplnému vymizení kulhání a potíže se již neopakovaly. U jednoho pacienta bylo měsíc po zákroku zjištěno rentgenologicky rozlomení vidlice a její částečné vylomení z *crista tibiae* (obr. 14). Ostatní implantáty byly v pozici a místo osteotomie bylo v té době již částečně přehozené. Selhání implantátu tedy v tomto případě nemělo klinicky relevantní dopad a pacient v té době již nekulhal.

U feny amerického buldoka došlo téměř rok po zákroku k ruptuře kaudálního rohu mediálního menisku (bucket-handle tear). Tato léze byla ošetřena artroskopicky parciální menisektomií, bez dalších následků. U osmnáctiměsíčního kavkazského pasteveckého psa došlo tři dny po zákroku k rozvoji uremie neznámé etiologie. Pacient byl v té době anorektický a apatický, opakovaně byl pozorován vomitus. Hodnoty močoviny dosahovaly 46 mmol/l, kreatinin byl 212 μmol/l. Ostatní laboratorní nálezy byly bez patologického nálezu, stejně jako ultrasonografické vyšetření ledvin. Po 72 hodinové intenzivní infuzní terapii došlo k normalizaci stavu, bez dalších pozdních komplikací.

Diskuse

Biomechanika sil působících na kolenní kloub psa je poměrně komplexní. Rozložení a působení sil v kolenním kloubu je závislé na sklonu tibiálního plató, na takzvaném *m. quadriceps* – mechanismu a tažné síle lýtkových svalů respektive Achilovy šlachy, stejně jako na vlivu postavení sousedících kloubů a hmotnosti zvířete. Podrobná analýza těchto sil je pojednána autory metody TTA.^{8,9} Velice stručně lze tyto úvahy shrnout následně: síly, kterými reaguje kolenní kloub kompenzačně na zatížení (reaktivní síly) působí přibližně souběžně s osou dlouhého kolenního vazy. Za normálních okolností není osa *ligamentum patellae* postavena kolmo k ose tibiálního plató. Celková (kompresivní) síla působící tlak na tibiální plató se proto rozchází s reaktivní silou kloubu, čímž vzniká sdílená (střížná) síla (share force) mezi kompresivní a reaktivní silou, proti které fyziologicky působí přední zkřížený vaz. Tato síla je často označována jako přední tibiální posun (cranial tibial thrust). Samotný přední zkřížený vaz je fyziologicky zatížen pouze pokud je úhel mezi tibiálním plató a dlouhým kolenním vazem větší než 90°. U průměrného psa je tento úhel (α) v plné extenzi přibližně 105° v plné flexi přibližně 70° až 80°. Stabilizace kolenního kloubu je tudíž v extenzi zajištěna předním zkříženým vazem, při flexi převážně zadním zkříženým vazem. Pokud je úhel α přesně 90° není zatěžován žádný ze zkřížených vazů (cross-over point). Dosáhneme-li pomocí kraniálního posunu *tuberositas tibiae* mezi *ligamentum patellae* a tibiálním plató úhel 90° v extenzi, nedochází v žádné pozici končetiny k zatížení předního zkříženého vazy, protože dojde k superpozici kompresivních a reaktivních sil působících na kolenní kloub a tím k vymizení tibiofemorální střížné síly. Tím se stává přední zkřížený vaz pro mechanismus kolenního kloubu zbytečným.^{8,10-13} Tibial Tuberosity Advancemet je tedy z biome-

chanického hlediska vhodná technika k dosažení tohoto stavu. Samotná metoda je dobře standardizovaná a jeví se nám jako méně invazivní než metoda Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO), se kterou lze TTA jinak zcela srovnávat. Biomechanický koncept je totiž zásadně stejný jako u TPLO, samotný cíl neutralizace sil působících na přední zkřížený vaz je ovšem dosažen odlišným způsobem. Při TTA přesuneme cross-over point pomocí posunu *tuberositas tibiae*, při TPLO pomocí pootočení tibiálního plató.

Protože není při TTA prováděna kompletní transektce tibie, tak jako tomu je v případě TPLO, je sníženo riziko iatrogenních komplikací a selhání implantátu. Ze stejného důvodu jsou používány implantáty na TTA výrazně tenčí a lehčí než běžné implantáty na TPLO, z čehož resultují další výhody. Zvláště nepříznivé reakce na materiál jsou v případě titanových TTA implantátů zřejmě velice vzácné. Díky mechanickým vlastnostem jsou přitom tyto implantáty relativně odolné vůči zátěži. Jinými slovy, dosáhneme pomocí TTA biomechanicky stejného efektu jako při použití metody TPLO, ovšem pomocí méně invazivního zákroku a s nižším rizikem závažných pooperačních komplikací. Určitou nevýhodou TTA je fakt, že je metoda málo variabilní, nelze tedy současně řešit případné angulární deformity jako je tomu v případě TPLO. Tento vysoký stupeň standardizace zákroku je ovšem současně výhodou, protože je pravděpodobnost chybné aplikace implantátů poměrně malá. Mezi časté, málo závažné komplikace patří potíže s hojením rány či pozdní poranění mediálního menisku. Problémy při zhojení samotné osteotomie jsme nezaznamenali. Pokud není k dispozici dostatečné množství štěpu spongiózní kosti, lze alternativně použít pastu z osteokonduktivního biokeramického hydroxiapatitu (Nano HA Paste, Veterinary Instrumentations UK). Tento problém je zřejmě poměrně vzácný a u našich pacientů bylo vždy možné získat dostatečné množství spongiózní kosti z proximální tibie.

Mezi vážné popsané komplikace TTA patří rozlomení a vylomení implantátů spojené s avulzí *tuberositas tibiae*, podélná fragmentace *crista tibiae* (při zavádění vidlice), iatrogenní luxace pately, infekce, intraartikulární zavedení kaudálního šroubu fixujícího klíčku, či dlouhodobé dráždění samotnými implantáty.^{10,11} Je zjevné, že lze tyto komplikace řadit do kategorie chybného technického provedení zákroku. Většinu těchto komplikací jsme ovšem mezi našimi pacienty nezaznamenali a všeobecně se vychází z toho, že je procento závažných komplikací při TTA poměrně nízké.¹²

Samotný chirurgický zákrok vyžaduje samozřejmě zkušenosti chirurga se standardními postupy při ortopedické chirurgii. Technika neumožňuje během samotného zákroku příliš prostoru pro improvizaci, pokud se operátor dopustí technické chyby. Doporučuje se absolvovat praktický kurz, který pořádá firma Kyon pravidelně ve Švýcarsku, Německu a USA. Z hlediska technického vybavení je nutné standardní instrumentarium na osteosyntézu a kloubní chirurgii, pneumatická vrtačka a oscilační pila. Dále je nezbytný základní set nástrojů speciálně určených pro provedení TTA (Kyon, CH). Je nezbytné skladovat všechny velikosti klíček, plotének a vidlic (vždy minimálně ve dvou kusech) a pro bezpečné ukotvení samotné klíčky jsou vhodnější titanové 2,4 mm šrouby. Proto je základní investice do

implantátů poměrně vysoká. V poslední době se objevují také konkurenční výrobky (např. od firmy Securos, USA), které mírně modifikují metodu a využívají odlišné implantáty, například ploténky z chirurgické oceli, které se fixují šrouby na místo vidlice. Zcela nový koncept na principu TTA je titanový spacer používaný na místo kombinace klíčky a ploténky s vidlicí, který se vzpříčí do štěrbině po osteotomii (TTAVision- System, Securos, USA). S těmito implantáty ovšem zatím chybí zkušenosti a dosud je podle našeho názoru nelze jednoznačně doporučit.

Revize kloubu je možná pomocí arthroscopie. V praxi se nám ovšem osvědčila mediální mini-arthrotomie bez nutnosti luxace pately. Tento přístup je málo invazivní a za použití vhodných rozvěračů ran umožňuje velice dobrý náhled na nitrokloubní struktury. Ve srovnání s arthroscopií je tento přístup velice rychlý, většinou trvá inspekce kloubu od incize do uzavření jeho pouzdra jen 10 až 15 minut. Protože trvá příprava instrumentária na arthroscopické vyšetření a samotná arthroscopická revize výrazně déle (minimum 45 – 60 minut) a zvláště u menších psů je přístupnost nitrokloubních struktur někdy limitovaná, považujeme v současnosti tento postup za zbytečný. Hlavním argumentem pro arthroscopii je mini-invazivní a nebolestivý přístup. V případě současné poměrně invazivní osteotomie při TTA není ovšem zcela odůvodněný. Arthroscopická revize kloubu byla v našem souboru pacientů provedena s časovým odstupem k samotné operaci jen ve dvou případech. Zde se ovšem jednalo o diagnostickou arthroscopii a takzvané second look vyšetření po zákroku.

Zda po provedení TTA dochází k úplnému zastavení progresu degenerativních změn, je málo pravděpodobné. Podobně jako v případě TPLO se pouze signifikantně zpomalí postup artrtických změn.^{11,12}

Závěr

Podle našich dosavadních zkušeností patří mezi hlavní výhody TTA oproti klasickým extrakapsulárním operačním technikám rychlý návrat končetiny k plné funkci a minimální pooperační morbidita. Jelikož dosud chybí dlouhodobé studie prokazující signifikantní výhody TTA oproti ostatním operačním metodám, zůstává zatím tento názor do určité míry subjektivní.^{13,14} Již dnes ovšem existují studie, které evaluují výsledky TTA na základě objektivních posuzovacích kritérií a to zvláště pomocí force-plate analýzy chůze a pomocí standardizovaných in-vitro experimentů, stejně jako prospektivní klinické studie, s velice pozitivními závěry.^{11,15-17} Námi prezentovanou práci lze chápat pouze jako prezentaci výsledků z praxe, nikoliv jako objektivní, statisticky relevantní hodnocení samotné techniky. Počet zde prezentovaných pacientů považujeme ovšem za poměrně reprezentativní.

Určitou nevýhodou metody jsou vyšší náklady na zákrok, ve srovnání s klasickými extrakapsulárními technikami. Na našem pracovišti činí cena za operaci metodou TTA zhruba dvojnásobek nákladů na extrakapsulární stabilizaci (nylon a crimp system, Securos USA), což do značné míry souvisí s poměrně vysokou cenou titanových TTA implantátů. Ve srovnání s běžnými náklady na operaci metodou TPLO je ovšem cena operace metodou TTA asi o třetinu nižší. Novější techniky extrakapsulární náhrady vazů, jakou je například Tight

Rope system (Arthrex, GER) jsou cenově s metodou TTA navíc téměř srovnatelné. Lze tedy očekávat, že se i v České Republice stane TTA standardem při řešení ruptury předního zkříženého vazů a to zvláště u psů velkých plemen.¹⁸

Poděkování: Autoři děkují referujícím kolegům za spolupráci při řešení našich společných pacientů, bez kterých by tato práce nevznikla.

Literatura:

1. De Angelis, M, Lau, R. E. A lateral retinacular imbrication technique for the surgical correction of anterior cruciate ligament rupture in the dog. J Am Vet Med Assoc 1970;157:79-84.
2. Flo, G. L. Modification of the lateral imbrication technique for stabilizing cruciate ligament injuries. J Am Anim Hosp Assoc 1975;11:570-577.
3. Vasseur, P. B. Stifle Joint In: Slatter D (Ed): Textbook of Small Animal Surgery 3rd ed. Philadelphia: Saunders 2003;2090-2133.
4. Guengo, L., Zahara, A., Madelenat, A. et al. Cranial cruciate ligament rupture in large and giant dogs. A retrospective evaluation of modified lateral extracapsular stabilisation. Vet Comp Orthop Traumatol 2007;20:43-50.
5. Beale, B. S., Hulse, D. A. Arthroscopic – assisted stabilisation of the cruciate deficient stifle joint in dogs using percutaneous prosthetic ligament suture anchor technique. Vet Surg 2000;29:457-459.
6. Ertelt, J., Fehr, M. Cranial cruciate ligament repair in dogs with and without meniscal lesions treated by different minimally invasive methods. Vet Comp Orthop Traumatol 2009;22:21-26.
7. Slocum, B., Slocum, T. D. Tibia plateau leveling osteotomy for cranial cruciate ligament rupture. In: Bojrab, M. J. (Ed): Current Techniques in Small Animal Surgery. 5th ed. Baltimore; Williams et Wilkins, 2005;1209-1215.
8. Montavon, P. M., Amur, D., Tepic, S. Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle. 1st World Orthopaedic Veterinary Congress ESVOT-VOS; Sept 5 – 8, 2002. Munich, Germany. Vet Comp Orthop Traumatol 2002;15(4):A27.
9. Tepic, S., Amur, D. M., Montavon, P. M. Biomechanics of the stifle joint. Proc. 1st World Vet Orth Congr Munich 2002:189.
10. Hoffmann, D. E., Miller, J. M., Ober, C. P. Tibial tuberosity advancement in 65 canine stifles. Vet Comp Orthop Traumatol 2006;19: 219-227.
11. Lafaver, S., Miller, N. A., Stubbs, W. P. Tibial tuberosity advancement for stabilization of the canine cranial cruciate ligament-deficient stifle joint: surgical technique, early results and complications in 101 dogs. Vet Surg 2007;36:573-586.
12. Tepic, S. Update on TTA. Proc 14th ESVOT Congress, Munich 10th-14th Sept 2008. 182-183.
13. Modenato, M., Borgetti, L., Ballatori, C., Romeo, T. Tibial Tuberosity Advancement (TTA) as a possible solution to the cranial cruciate ligament rupture in the dog. Annali Facc Med Vet LVII (2005):253-263.
14. Budrieau, R. Tibial Tuberosity Advancement (TTA): early results in 63 dogs. Proc 13th ESVOT Congress, Munich 7th-10th Sep 2006:21-22.
15. Voss, K. Force plate gait analysis to assess limb function after tibial tuberosity advancement in dogs with cranial cruciate ligament disease. Vet Comp Orthop Traumatol 2008;21(3):243-249.
16. Apelt, D. Effects 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.
17. Amur, D. M., Guerrero, T. G., Voss, K., Tepic, S., Montavon, P. M. Tibial tuberosity advancement: prospective clinical study on 36 dogs with cranial cruciate ligament disease in the stifle. Proc 2nd World Vet Orth. Congress and 33rd Ann Conf Vet Orth Soc Keystone Colorado 2006:77.
18. Nečas, A., Hulse D., Beale, B. et al. TTA jako chirurgická léčba ruptury předního zkříženého vazů. Veterinářství 2007(12):721-724.

Adresa autora:
MVDr. Jan Hnízdo
Animal Clinic, Bílá Hora
Čistovická 44
16300 Praha 6
www.animalclinic.cz
www.exopetvet.cz