



Jan Hnízdo, DVM,
veterinární lékař



MVDr. Karol Ševčík
PhD.MRCVS,
veterinární lékař



MVDr. Madina
Šustr,
veterinární lékařka

Využití Sliding Humeral Osteotomy (SHO) v klinické praxi

J. HNÍZDO, K. ŠEVČÍK, M. ŠUSTR
Animal Clinic Praha

SOUHRN

Hnízdo J., Ševčík K., Šustr M. **Využití Sliding Humeral Osteotomy (SHO) v klinické praxi.** Veterinářství 2025;75(11):601-611.

Předložená série pacientů popisuje soubor 15 psů s různými formami onemocnění mediálního kompartmentu loketního kloubu. Pro přenos zátěže z mediálního na laterální kompartment loketního kloubu byla využita metoda Sliding Humeral Osteotomy (SHO). Celkem bylo operováno 20 končetin. Ve všech případech bylo provedeno klinické vyšetření, rentgenologické vyšetření, vyšetření celých končetin počítačovou tomografií (CT) a artroskopické vyšetření postižených loketních kloubů. Článek stručně popisuje techniku SHO, pooperační režim a komplikace. U sedmi pacientů byly z důvodů malé velikosti využity individuálně vyrobené SHO implantáty. U všech ostatních pacientů se jednalo o standardní velikosti plotének. Závažné komplikace byly pozorovány ve dvou případech. U jednoho pacienta došlo k přelomení implantátu druhý týden po zákroku. Druhý pacient vykazoval rentgenologické změny odpovídající atrofii kosti v místě osteotomie dvanáctý týden po zákroku. Ke kompletnímu zhojení osteotomie došlo u všech pacientů do dvanácti týdnů. Biometrická analýza chůze prokázala u většiny studovaných pacientů plnohodnotnou funkci nerozlišitelnou od normálu, a to většinou do dvanácti týdnů po zákroku. V jednom případě byla provedena pět měsíců po zákroku kontrolní artroskopie, která prokázala rozsáhlou regeneraci mediálního kompartmentu fibrotickou chrupavkou. I přes technickou náročnost zákroku se jeví metoda jako velice úspěšná a zvláště v případě mladých pacientů s mediální osteochondrózou ji lze považovat za kurativní zákrok.

Klíčová slova: loketní kloub, dysplazie, osteotomie, artroskopie, mediální korunkový výběžek, osteochondroza

SUMMARY

Hnízdo J., Ševčík K., Šustr M. **Clinical application of Sliding Humeral Osteotomy (SHO).** Veterinářství 2025;75(11):601-611.

The presented retrospective case series describes a group of 15 patients with various forms of medial compartment disease of the elbow joint. The Sliding Humeral Osteotomy (SHO) method was used to transfer the load from the medial to the lateral compartment of the elbow joint. A total of 20 limbs were operated on, in all cases clinical examination, radiological examination, examination of the entire limbs by computed tomography (CT) and arthroscopic examination of the affected elbow joints were performed. The article briefly describes the SHO technique, postoperative management and complications. In seven patients customized SHO implants were used due to the small size of the dogs, in all other patients, standard size plates were used. Major complications were observed in two cases, in one patient the implant failed in the second week after the procedure due to excessive activity of the dog, another patient showed radiological changes corresponding to bone atrophy due to stress protection at the osteotomy site in the twelfth week after the procedure. Complete healing of the osteotomy occurred in all patients within twelve weeks. Biometric gait analysis demonstrated a full function indistinguishable from normal in most of the studied patients, mostly within twelve weeks after the procedure. In one case, a follow-up arthroscopy was performed five months after the procedure, which demonstrated extensive regeneration of the medial compartment with fibrotic cartilage. Despite the technical complexity of the procedure, the method appears to be very successful and, especially in the case of young patients with medial osteochondrosis, it can be considered a curative procedure.

Keywords: elbow joint, dysplasia, osteotomy, arthroscopy, medial coronoid process, osteochondrosis

Úvod

Dysplazie loketního kloubu (Elbow dysplasia – ED) je jedním z nejčastějších ortopedických problémů u psů nejrozličnějších plemen a váhových kategorií.^{1,2} Jedná se majoritně o vývojová onemocnění s více či méně prokazatelnou heritabilitou.¹⁻⁶ Většina pacientů se klinicky projevuje již v poměrně raném věku pod 12 měsíců, někdy je nástup symptomů ovšem výrazně opožděný.

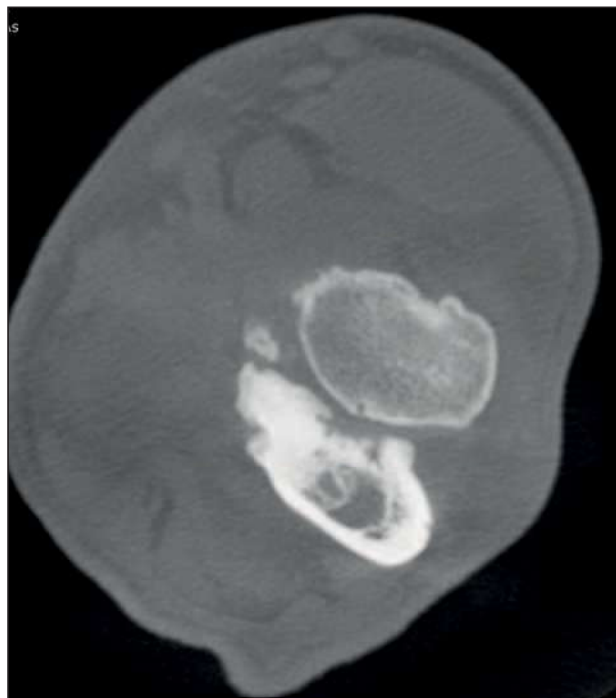
Zvláštní význam v rámci ED mají patologie způsobené přetížením mediálního kompartmentu loketního kloubu, které se všeobecně popisují jako inkongruence, onemocnění mediálního korunkového výběžku (Medial coronoid disease – MCD, fragmented medial coronoid process – FMCP), osteochondróza mediálního condylu (Osteochondrosis dissecans – OCD) a eroze mediálního kompartmentu (Medial compartment erosions – MCE) (obr. 1 a 2).^{1,3-6}



Obr. 1 – Artroscopický náález rozsáhlé osteochondrózy mediálního condylu pažní kosti, labrador 7 měsíců



Obr. 2 – Artroscopický náález: plošná eburnace mediálního kompartmentu a fragmentace mediálního korunkového výběžku, sheltie 2 roky



Obr. 3 – CT náález apikální fragmentace mediálního korunkového výběžku, zlatý retrív 8 měsíců

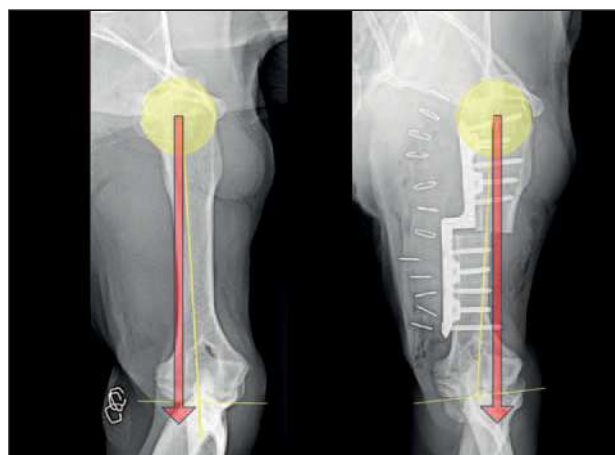
Tato onemocnění se mohou vyskytovat samostatně nebo v kombinaci, unilaterálně nebo bilaterálně. Souhrnně se tato onemocnění také označují jako mediální compartment syndrom (MCS).^{1,7} Změny kloubní plochy mediálního kompartmentu zahrnují spektrum lézí od chondromalacie přes fibrilaci chrupavky až po kompletní erozi s eburnací subchondrální kosti a jsou většinou klasifikovány podle modifikované Outerbridge stupnice (grade I–V).^{1,7,8} Mediální korunkový výběžek může vykazovat subchondrální nekrózu, parciální fissuru či kompletní fragmentaci (obr. 3).⁷ Příčiny těchto lézí jsou extrémně variabilní, od radio-ulnární inkongruence (short radius syndrom – SRS, radio-ulnar conflict – RUC), přes inkongruenci incisura trochlearis ulnae (incongruent semilunar notch – ISN), inkongruentní incisura radialis ulnae (incongruent radial incisure – IRI) až po mediální kolaps z důvodu excesivního varu pažní kosti či celkového mechanického varočního postavení hrudní končetiny nebo abnormálních muskulo-skeletálních mechanismů (musculo-skeletal mismatch – MSM).¹ Některé z těchto příčin jsou dosud pouze nedostatečně dokumentované a popsané.

Korektivní osteotomie, pomocí kterých je lineárně přenášena zátěž z laterálního kompartmentu kloubu na mediální nebo opačně (takzvané balanční osteotomie –BO), jsou známé již řadu desetiletí z humánní ortopedie.⁹⁻¹² Tyto osteotomie jsou aplikovány u člověka převážně při řešení MCS kolenního kloubu. Princip BO kolenního kloubu spočívá nejčastěji v chirurgické valgizaci holenní kosti (vysoká osteotomie tibie) nebo vzácněji stehenní kosti (distální osteotomie femuru). Tím je změněna mechanická osa končetiny tak, že je přenesena zátěž kloubu z postiženého mediálního kompartmentu na laterální kompartment.⁹⁻¹³ Přinejmenším v humánní ortopedii existuje dostatečná evidence pro regenerační schopnost chrupavky v takto

odlehčeném kloubním kompartmentu.¹³ Mnozí autoři proto předpokládají, že je v analogii možná podobná odlehčující osteotomie i v případě loketního kloubu u psa.¹⁴⁻²² Fyziologicky bylo prokázáno rovnoměrné zatížení laterálního a mediálního kompartmentu ve zdravém loketním kloubu psa. Toto rozložení ovšem neodpovídá zatížení kloubu s postižením mediálního kompartmentu.^{16,19,22} V případě 10stupňové mediální valgizace lze pozorovat výrazný posun zátěže na laterální kompartment ex vivo.^{17,23} Samotná valgizace pažní kosti je ovšem z praktických důvodů problematická, zvláště v oblasti diafýzy.²³ Jiní autoři dokumentovali obdobný efekt při externí rotační osteotomii pažní kosti.^{18,23} Signifikantní odlehčení mediálního kompartmentu lze prokazatelně dosáhnout pomocí translační osteotomie pažní kosti, kterou je možné provádět v diafýze humeru (Sliding Humeral Osteotomy, SHO).^{14,16,19,20} Doporučená translace kosti je zhruba 75 % průměru kosti v místě osteotomie. SHO je lépe standardizovatelná než výše uvedené techniky a bezpečnější z hlediska fixace osteotomie.^{19,20} Pro stabilní přemostění osteotomie je nutný specifický implantát s centrálním schůdkem. Kromě laterální translace mechanické osy končetiny dochází navíc k valgizačnímu efektu na distálním humeru, a to okolo 6 až 10 stupňů, což zřejmě přispívá k biomechanickým efektům SHO (obr. 4).^{19,21} Efekt valgizace pažní kosti pomocí SHO byl prokázán v recentních ex vivo studiích. Při translacích mezi 4-8 mm došlo ke snížení zátěže mediálního kompartmentu mezi 25 a 28 %, současně došlo

k mechanicky irelevantnímu navýšení zátěže laterálního kompartmentu (zhruba 10 %). Redukce zátěže měřené v oblasti mediální kloubní plochy ulny klesla po 8 mm laterální translaci pažní kosti z průměrně 240,6 N na průměrně 147,9 N.^{19, 21}

Samotná operační technika SHO je poměrně komplexní a prvotní studie prokázaly vysoké procento závažných komplikací (v některých studiích více než 30 %).^{14, 20} Majorita těchto komplikací souvisela se selháním extrémně namáhaného implantátu (vylomení šroubů, fraktura ploténky aj.).^{1,14,20} Proto také dodnes nedošlo k širší apli-



Obr. 4 – Princip translace a valgizace při SHO, přesun mechanické osy končetiny na laterální kompartment

Cymedica

ŘEKNĚTE TO NAHLAS A JASNĚ

KVASINKY BY SE NEMĚLY LÉČIT ANTIBIOTIKY

DuOtic

První dlouhodobě působící přípravek kombinující antimykotikum a steroid bez antibiotik pro léčbu otitis externa u psů způsobenou Malasseziemi.

Pro více informací navštivte
www.cymedica.com

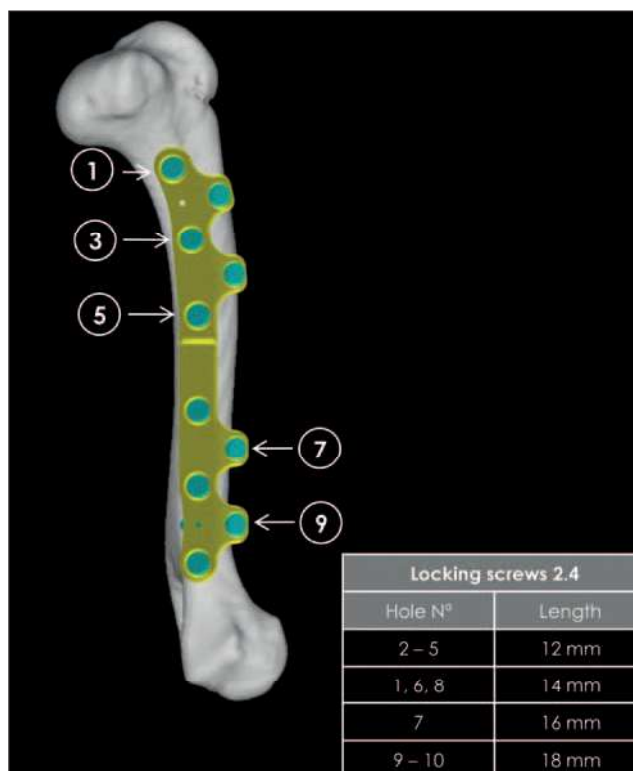
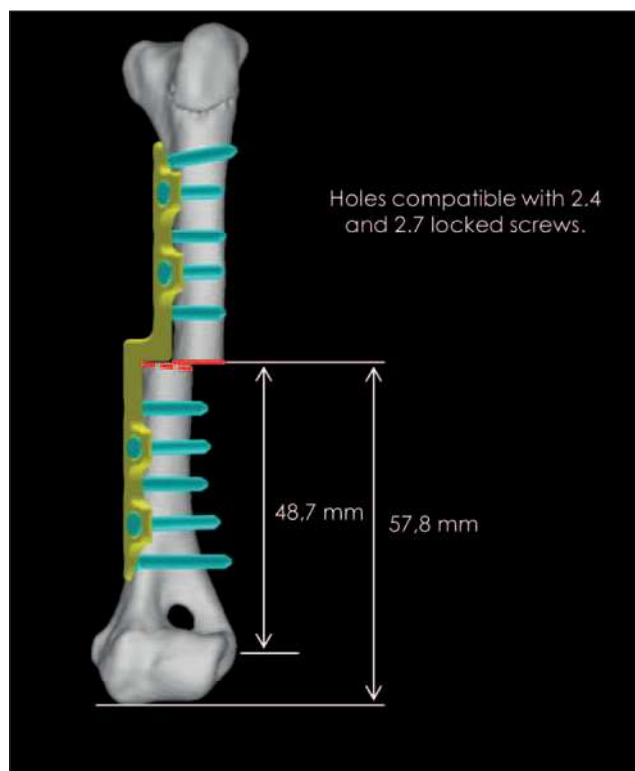


Výrobce a Držitel registrace je společnost Dechra Veterinary Products A/S. Cymedica je výhradním distributorem v České republice.

Cymedica CZ, a.s. | Pod Nádražím 308 | CZ 268 01 Hořovice | Tel.: +420 606 648 451 | info@cymedica.cz | www.cymedica.com



**BUDUJEME
DLOUHODOBÉ PARTNERSTVÍ
V LÉČBĚ UŠÍ**



Obr. 5 a 6 – Plánovací studie pro customizovaný implantát (Betaimplants ESP)

kaci této metody v klinické praxi a technika je využívána výhradně na několika málo specializovaných pracovištích, převážně v USA a Velké Británii. S nástupem nově designovaného, relativně delšího implantátu s větším počtem šroubů umístěných v ortogonálních trajektoriích a s možností individuálního designu implantátu na míru (custom implantáty) se ovšem většina původních problémů SHO téměř eliminovala a riziko závažných komplikací kleslo pod 10 % (P. Godinho osobní sdělení) (obr. 5 a 6). Následující soubor případů popisuje naše prvotní zkušenosti s aplikací SHO u prvních patnácti pacientů od 9 do 65 kg včetně objektivní evaluace střednědobých výsledků pomocí objektivní biometrické analýzy chůze. Současně se jedná o první sérii pacientů s SHO v České republice a první publikaci s použitím nové generace implantátu Betaimplants (ESP) vůbec.

Materiál a metody

Soubor pacientů

Do studie bylo zahrnuto 15 psů (celkem 20 operovaných končetin). Věk pacientů byl v době operace od 7 měsíců do 7 let, čtyři pacienti byli v době operace mladší 12 měsíců. Hmotnost pacientů se pohybovala od 9 do 65 kg. Ve skupině pacientů bylo 5 labradorů, 2 stafordšířů, 2 šeltie, 2 němečtí ovčáci, dále 1 anglický kokršpaněl, 1 francouzský buldoček, 1 mops a 1 cane corso. Poměr pohlaví operovaných psů byl 10 samců a 5 samic.

Předoperační vyšetření

Ve všech případech bylo zjištěno kulhání různých stupňů na postižené končetiny, případně palpovatelná efuze loketních kloubů. Kromě kompletního klinického

a ortopedického vyšetření bylo u všech operovaných pacientů provedeno předoperační rentgenové vyšetření celých hrudních končetin v ortogonálních projekcích, CT vyšetření hrudních končetin a artroskopické vyšetření loketních kloubů (oboustranně $n = 13$, unilaterálně $n = 2$). RTG nálezy byly poměrně variabilní od velice mírných změn spojených s rozostřenou konturou mediálního korunkového výběžku až po výrazné degenerativní změny s periartikulárními osteofyty. Na CT byly ve všech případech zjištěny různé formy inkongruence a známky přetížení mediálního compartmentu. Ve čtyřech případech byly zjištěny rozsáhlé subchondrální defekty s otokem/sklerotizací mediálního kondylu pažní kosti a bylo vysloveno podezření na osteochondrózu (OCD). U dvou z těchto pacientů byl tento nález zjištěn v kombinaci s apikální fragmentací MCP. Ostatní pacienti vykazovali různé stupně FMCP od parciální fissury až po kompletní fragmentaci MCP.

V rámci artroskopií se u pacientů nálezy z CT potvrdily a byly současně zjištěny různé stupně degenerativních a erozivních změn v oblasti kloubní plochy mediálního compartmentu. Podle modifikované Outerbridge stupnice (I–V) vykazovalo 9 pacientů kompletní erozi mediálního compartmentu (OB grade IV), obr. 2, při zachované kloubní chrupavce laterálního compartmentu. Dva pacienti vykazovali mírnější změny mediálního compartmentu (OB grade III), u čtyř pacientů byla potvrzena rozsáhlá subchondrální nekróza mediálního kondylu způsobená osteochondrózou a více či méně uvolněné osteochondrální disekáty (obr. 1).

Po lokálním ošetření (odstranění disekátů, extrakce fragmentů MCP, parciální coronoidektomie) byl přechodně nastolen konzervativní management.

Plánování

Velikost implantátu byla stanovena na základě přesně polohovaných ortogonálních RTG projekcí pažní kosti s kalibračním měřítkem velikosti. U pacientů pod 15 kg (7/15) byly kalibrované snímky a CT scany zaslány výrobci implantátů Betaimplants (ESP) a ploténky byly zhotoveny implantáty na míru (obr. 5 a 6). U ostatních pacientů bylo plánování velikosti implantátu a umístění osteotomie provedeno pomocí 1 : 1 kalibrovaných fólií.

Chirurgický zákrok

Pacienti byli polohováni v dorzolaterální poloze s končetinou umístěnou paralelně s operačním stolem. Po standardním mediálním přístupu k pažní kosti byl implantát umístěn na mediální straně pažní kosti a temporálně fixován dvěma tenkými hřebíky. Po proximální fixaci ploténky úhlově stabilními šrouby a po umístění dvou temporálních kortikálních šroubů v distálním segmentu byla provedena osteotomie v místě schůdku implantátu. Následně byl distální segment přitažen pomocí temporálních kortikálních šroubů k dolní polovině ploténky. Poté byly umístěny ostatní úhlově stabilní šrouby a temporální kortikální šrouby byly vyměněny za uzamykatelné šrouby (obr. 7). U osmi pacientů byl aplikován standardní systém 3,5 mm, u čtyř pacientů s (custom implantáty) systém 2,7 mm a u nejmenších pacientů systém 2,4 mm. V pěti případech byl do osteotomie vložen komerční kortikální kostní štěp (Kyon bone chips, CH) nebo keramická kostní náhrada (Resorba, DE).



Obr. 7 – Operační situs po aplikaci ploténky

U dvou pacientů byl aplikován kostní štěp z ipsilaterální proximální pažní kosti. Po důkladné laváži byla rutinně provedena sutura měkkých tkání a kůže. Před suturou svalů byla do operační rány vložena kolagenová houbička impregnovaná gentamicinem (Gelaspon, Resorba). V jednom případě byla současně provedena proximální dynamická osteotomie ulny (Bi-oblique dynamic ulna osteotomy), ve dvou případech předcházela v rámci artroskopického zákroku již oboustranná distální osteotomie ulny. Délka operace byla od 50 do 85 minut.

Pooperačně byla aplikována antibiotika po dobu 7 dní (Cefazolin 22 mg/kg BID) a nesteroidní antiflogistika po dobu 10–14 dní (Meloxicam 0,1 mg/kg SID). Striktní restrikce pohybu, případně klecový režim byl nařízen po dobu šesti týdnů.

V případech oboustranného zákroku byla druhá operace plánována v odstupu pěti až šesti týdnů od první operace. Pooperační RTG bylo ve všech případech provedeno šestý týden po zákroku.

Výsledky a komplikace

Klinické kontroly byly provedeny ve všech případech 1. den po zákroku, 10. den a 6. týden po zákroku. RTG kontrola byla provedena ve všech případech 6. týden po zákroku a v případech, kde nebylo potvrzeno částečné přemostění, byla provedena další RTG kontrola 12. týden po zákroku (obr. 8–11). Biometrická analýza chůze (Gate4dogs USA) byla provedena u 10/15 pacientů 12. týden po zákroku, respektive 6. a 12. týden po zákroku u pacientů s bilaterálním zákrokem (obr. 12).

Většina pacientů zatěžovala končetinu druhý den po zákroku. U majority pacientů byla první dva týdny nápadná cirkumdukce končetiny ve fázi kmitu a valgózní postavení končetiny. Obojí v následujících týdnech postupně vymizelo. Mechanické kulhání bylo patrné první čtyři týdny po zákroku. Ve třech případech prvních 5–6 týdnů po zákroku. U velice mladých jedinců pod jeden rok věku byla funkce již po třech týdnech téměř normální. Šestý týden po zákroku byla osteotomie převážně přemostěna svalkem u 8/15 pacientů. Objektivní evaluace chůze pomocí biometrické analýzy prokázala u 6/10 velice mírné odlehčení končetiny šestý týden po zákroku.

U všech pacientů byla objektivně hodnocená zátěž na biometrické analýze končetiny (Gate4dogs pressure sensitive walkway) 12. týden normální (10/10). V jednom případě byla provedena kontrolní artroskopie 5 měsíců po zákroku. V tomto případě byla prokázána rozsáhlá regenerace fibrotické chrupavky v původně zcela eburnovaném mediálním compartmentu v celém rozsahu.

Komplikace byly zaznamenány ve třech případech. Jeden pacient vykazoval bezprostředně po zákroku tvorbu rozsáhlého hematomu, který se postupně vstřebával v následujících dnech (obr. 13). U dalšího pacienta došlo 14. den po zákroku při nekontrolované aktivitě k náhlému, výraznému kulhání. Rentgenologicky byla zjištěna fraktura implantátu těsně, distálně pod translační osteotomií (obr. 14). V tomto případě byla provedena explana-

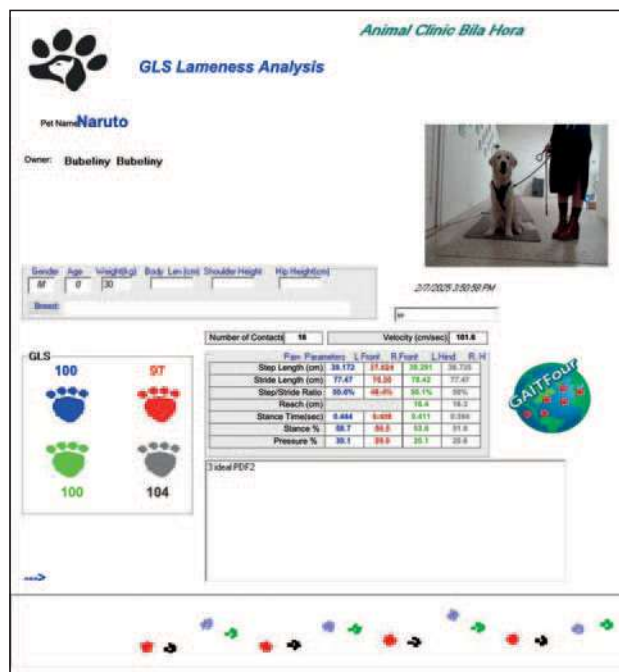


Obr. 8. a 9 – RTG nálezy LL projekce a AP projekce 6. týden po zákroku, labrador 7 měsíců



Obr. 10 a 11 – RTG nálezy 12. týden po zákroku (labrador 9 měsíců)

tace a osteosyntéza ortogonálním dlahováním, ovšem bez zachování translačního posunu. Další hojení proběhlo bez komplikací. U třetího pacienta byla zjištěna 12. týden po zákroku výrazná atrofie kosti v místě osteotomie (stress protection). Pes byl v té době zcela asymptomatický, jednalo se o čistě rentgenologický nález. Zde byla provedena částečná explantace a do osteotomie bylo umístěno větší množství kostního štěpu z proximální pažní kosti. Další hojení proběhlo bez komplikací.



Obr. 12 – Příklad biometrické analýzy pacienta po SHO 6 (vpravo) a 12 týden (vlevo), zlatý retrívr 10 měsíců



Obr. 13 – Pacient s rozsáhlým hematodem těsně po zákroku



Obr. 14 – Zlomení implantátu 14. den po zákroku, stafordšířský teriér, 3 roky

Diskuse

Terapeutické možnosti MCS jsou konzervativní nebo chirurgické. Tradičně spočívá terapie MCS v odstranění fragmentů, respektive nekrotické části MCP, ať už artroskopicky nebo pomocí otevřené artrotomie (parciální nebo subtotální koronoidektomie).^{1,7} Středně- a dlouhodobé výsledky jsou při tomto postupu kontroverzní a většinou je klinický efekt pouze přechodný. Podle dostupné literatury neexistuje prakticky žádný rozdíl mezi konzervativní terapií a odstraněním postižené části coronoidu.^{1,2,24} Jednou z příčin je velice variabilní morfolgie různých forem MCS. Objektivní srovnání výsledků jednotlivých publikací je proto obtížné. Navíc je design studií extrémně odlišný včetně klasifikace ošetřených dysplazií a použité předoperační diagnostiky.²

Samotné odstranění FMCP či disekátu OCD má čistě paliativní význam, nemění ovšem prakticky nic na dalším destruktivním průběhu onemocnění.⁴⁻⁷ Většina pacientů postupně progreduje v osteoartrótických změnách, a to až do ireverzibilního “end stage” stavu s omezenou hybností a trvalým mechanickým omezením (“locked elbow”). Totální artroplastika (Total Elbow Replacement – TER) loketního kloubu není v současnosti reálně využitelná, a to kvůli extrémní technické náročnosti, nákladům, malou dostupností dvou stávajících systémů a vysokým procentem závažných komplikací.

Nastolení lepší kongruence dysplastického loketního kloubu je částečně možné pomocí dynamické osteotomie ulny (Bi-Oblique DUO). Její efekt je ovšem poměrně

špatně předvídatelný a omezený pouze na indikaci u pacientů mladších 12–15 měsíců. Podle zkušeností autorů často nelze pozorovat žádný podstatný efekt BO-DUO ohledně nastolení kongruity, zvláště v případech ISN, a to bez ohledu na věk pacientů.^{1,25} Distální osteotomie ulny může být do určité míry efektivní u velice mladých jedinců (5–7 měsíců) s jednoduchou radio-ulnární inkongruitou, výhodou je možnost simultánního bilaterálního provedení a nízká pooperační morbidita.¹ Také zde je ovšem efekt operace poměrně nepředvídatelný. Podobně nejisté jsou výsledky takzvané proximální abdukční osteotomie ulny (PAUL, Kyon, CH).^{1,26–29} Tato metoda dlahované osteotomie ulny spoléhá na specifický implantát, který umožňuje trvalou abdukcí (valgizací) proximální loketní kosti, a tím teoreticky větší přenos zátěže na laterální compartment a hlavičku radiu.²⁶ Někteří autoři popisují dobré střednědobé výsledky. Majoritně se ovšem jedná o subjektivní hodnocení klinickým vyšetřením, indexem artrózy na RTG a evaluaci pomocí dotazníků na majitele, což nelze považovat za vysoký stupeň evidence. Epizodicky byla popsána určitá regenerace fibrotické chrupavky v mediálním compartmentu po PAUL osteotomii. Klinická evidence je ovšem slabá.^{1,26–29} Objektivní in vivo evaluace biomechanického efektu PAUL osteotomie dosud chybí. Naopak popisují někteří autoři vysoké procento komplikací. Ex vivo studie neprokázaly žádný nebo dokonce negativní biomechanický efekt této operační metody (zvláště zvýšení humero-ulnárního konfliktu laterálně).^{1,30} Většina pacientů ošetřená PAUL osteotomií nebo pomocí dynamických osteotomií ulny prokazatelně dále progreduje v rozvoji degenerativních změn a v další erozi mediálního compartmentu či refragmentaci korunkového výběžku. U starších pacientů není pozorován většinou žádný pozitivní efekt PAUL osteotomie, naopak lze podle zkušeností autorů v některých případech registrovat rychlejší progresi artrózy. PAUL osteotomie aplikujeme v současnosti výjimečně nebo vůbec.

SHO je zatím jedinou metodou s klinicky prokázanou možností regenerace chrupavky v mediálním compartmentu, a to u psů všech věkových kategorií vyjma pacientů s „end stage“ onemocněním a erozí v laterálním compartmentu.^{1,19,21} Předpokladem pro vhodnou indikaci je proto exaktní předoperační diagnostika.

Hodnocení dysplazií loketního kloubu a jeho mediálního compartmentu pomocí rentgenové diagnostiky je problematické. I přes relativně vysokou senzitivitu rentgenu je specifita nálezů ohledně ED poměrně nízká a v mnoha případech je vypovídající hodnota rentgenových snímků velice omezená.^{1,3,7} Raná diagnostika MCS je navíc u juvenilních pacientů komplikovaná nedostatečnou čitelností jednotlivých struktur kvůli otevřeným růstovým zónám. U starších pacientů může být RTG nález minimální, přitom již vykazuje postižený kloub závažné eroze kloubní chrupavky. Závěry ohledně stavu chrupavky mediálního compartmentu lze dělat jen nepřímou nebo žádnou. RTG je ovšem nezbytné pro plánování SHO, velikost a umístění implantátu. Technika speci-

fických plánovacích projekcí byla popsána Fitzpatrickem et al.^{7,14}

Artrioskopie umožňuje objektivní evaluaci změn kloubní chrupavky v mediálním compartmentu. Hodnocení kongruity pomocí artrioskopie je ovšem prakticky nemožné kvůli mediálnímu rozevření kloubu při artrioskopii a vypovídací hodnota je proto minimální. Objektivní evaluace loketního kloubu pomocí otevřené artrotomie je velice limitovaná, nelze hodnotit kongruitu a ve většině případů ani změny kloubní chrupavky. Navíc je spojena otevřená artrotomie s iatrogenním poškozením kloubu a výrazně vyšší pooperační morbiditou.^{2,7,8}

Počítačová tomografie je považována v současnosti za zlatý standard při diagnostice ED. Postup při evaluaci kongruity loketního kloubu je ovšem málo standardizovaný a řídí se převážně individuální preferencí posuzovatele.^{31,32} V kohortě našich pacientů bylo CT vyšetření provedeno ve všech případech. Pro vyšetření pacienta byla zvolena fyziologická extenze loketních kloubů. Přesná orientace a pozice byla dosažena ve všech případech v rámci post processingu studie. Kromě objektivního hodnocení jednotlivých forem inkongruity umožňuje CT posouzení subchondrálních změn kloubních ploch, které jsou často výrazně rozsáhlejší, než je patrné při přímé artrioskopické vizualizaci.^{31,32} CT rekonstrukce byly v našem souboru pacientů navíc využity pro plánování atypických velikostí implantátů (custom implantátu) a to v sedmi případech.

Přesná indikace SHO je možná pouze na základě předcházejícího artrioskopického vyšetření mediálního a laterálního compartmentu. CT vyšetření s přesnou klasifikací ED a zhodnocením inkongruencí by mělo být rovněž součástí každého předoperačního plánování SHO.

V naší prezentované studii byla artrioskopická revize provedena ve všech případech. U jednoho pacienta byla současně provedena BO-DUP, ve dvou případech to byla bilaterální distální osteotomie ulny. Do jaké míry tyto doplňující osteotomie ovlivnily konečný výsledek zákroku, nelze s jistotou říci. Nastolení kongruence loketního kloubu pomocí dynamické osteotomie loketní kosti (proximální osteotomie ulny PUO, distální osteotomie ulny DUO) není vždy průkazné. Změny kongruity a rozložení zátěže po BO-PUO bylo v některých studiích antcipováno pomocí počítačových modelů a finit element analýzy.^{25,33} In vivo tento efekt ovšem často není zcela průkazný a velká část pacientů nadále vykazuje významnou progresi onemocnění. Nejlepší výsledky byly dokumentovány po aplikaci modifikované BO-PUO, a to zvláště u poměrně mladých psů (do věku 15 měsíců).²⁵

Jedním z důvodů selhání tradičních operačních metod v případě ED je variabilita pozorovaných inkongruit a nemožnost přesné korekce těchto komplexních nerovností. Proto se poslední dobou přesouvá pozornost na metody biomechanického přenosu zátěže z postiženého mediálního compartmentu a to bez ohledu na původní příčinu MCS. V tomto ohledu lze považovat SHO za paliativní zákrok a lze předpokládat, že se budou dlouhodobé výsledky výrazně lišit na základě původní patologie kloubu.

BUDOUNOST FONENDOSKOPŮ

- až 40násobné zesílení zvuků
- 8násobné potlačení okolního hluku
- fonokardiogram a 3kanálové EKG v mobilní aplikaci
- 60 hodin provozu na jedno nabití
- srdeční šelesty jsou dobře slyšitelné i v hlučném prostředí
- rychlejší a častější odhalení srdečních onemocnění
- auskultovat lze i bez připojení lyry pomocí sluchátek a mobilu



Skenujte pro více informací



Reproduktory integrovány
v lyře v blízkosti ušních olívek

Potlačení
okolního hluku
Zesílení
zvuků až 40násobné

12 990⁰⁰
bez DPH
15 718,- s DPH

NOVINKA

Napájení přes USB-C
60 hodin provozu

3kanálové EKG
dostupné přes aplikaci



Barevný displej

Na Slovensku: www.harrmed.sk



V předložené studii byl v majoritě případů pozorován rychlý nástup plného zatěžování končetiny. Většina pacientů byla schopna končetinu částečně zatěžovat již v den zákroku nebo následující den. Někteří psi vykazovali první 2-3 týdny po zákroku nápadnější cirkumdukci končetiny ve fázi kmitu, což je rovněž popsáno jinými autory.²¹ Objektivní analýza chůze pomocí biometrické počítačové analýzy (Gate4Dogs pressure sensitive walkway, USA) zátěže končetin v normální chůzi byla provedena u většiny pacientů 6. a 12. týden po zákroku. Počítačová biometrická analýza umožňuje objektivní evaluaci zátěže jednotlivých končetin v chůzi, symetrii a případné kompenzační přetížení ostatních končetin a to bez subjektivního vlivu posuzovatele. Mladí jedinci (pod 10 měsíců) vykazovali prakticky shodně již 12. týden po zákroku funkci nerozlišitelnou od fyziologického zatížení u zdravého psa. U starších pacientů byla objektivně chůze 12. týden ještě mírně alterovaná, zde bylo ovšem také nápadně pomalejší přemostění osteotomie.

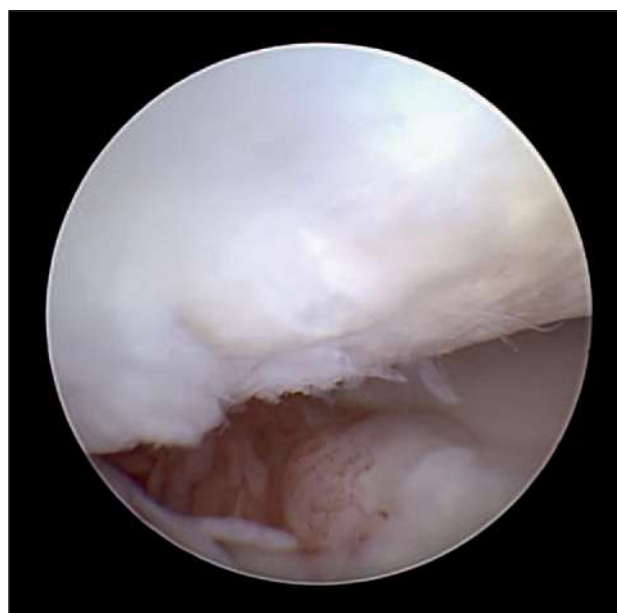
Rentgenologicky zjištěné kompletní přemostění osteotomie bylo dosaženo u všech pacientů mezi 12. a 20. týdnem po zákroku. Mladí jedinci vykazovali již 5-6 týdnů po zákroku tvorbu výrazného svalku s většinovým přemostěním osteotomie. Tyto nálezy svědčí o vysokém stupni stability použitých implantátů.

K závažné komplikaci, která vyžadovala reoperaci, došlo celkem u dvou pacientů. V jednom případě nebyl dodržován nařízený striktní klidový režim a pes 14. den po zákroku zlomil implantát v místě osteotomie. Následně byla provedena standardní osteosyntéza bez zachování translace a hojení bylo nadále bez komplikací. V tomto případě se lze domnívat, že šlo fakticky o opakované přetížení implantátu ("cyclic loading") v rané pooperační fázi, nikoliv o mechanické nedostatky samotného implantátu. Umístění a délka ploténky stejně jako pozice a délka všech šroubů byla v tomto případě optimální. V případě druhého pacienta bylo zjištěno 12. týden po zákroku počínající atrofická non union v místě osteotomie. Jelikož byla v tomto případě provedena původně doplňující stabilizace ortogonální ploténkou, je pravděpodobné, že byla příčinou přílišná rigidita implantátů ("stress protection"). Dvojí dlahování v prvotním zákroku bylo preventivní z důvodu nejasného umístění nejdistančnějšího šroubu SHO ploténky. Na vzniku atrofie se pravděpodobně podílel fakt, že se jednalo o šestiletou šeltii, tedy malé plemeno s poměrně malým průměrem kosti. Kraniální ploténka byla při revizi odstraněna a osteotomie byla zaštepována. Málo relevantní komplikací byla v jednom případě tvorba přechodného rozsáhlého hematomu. Z počtu celkem provedených 20 operací bylo celkové procento relevantních komplikací 10 %, toto číslo je s ohledem na malý počet pacientů statisticky irelevantní. Mezi další popsané komplikace patří fraktura pažní kosti, uvolnění implantátů, vylomení šroubů, infekce či paréza radiálního nervu.^{14,20,21}

Z našich dosavadních zkušeností vyplývá, že je metoda extrémně efektivní u pacientů s mírnou RUI a zvláště u pacientů s primární excesivní distální varozitou pažní kosti, a tím související osteochondrózou mediálního

kondylu. Z nepublikovaných studií autorů této studie vyplývá, že většina pacientů s mediální osteochondrózou loketního kloubu trpí primárně mediálním přetížením kvůli excesivnímu varu pažní kosti (mechanický laterální distální humerální úhel (mLDHA) většinou nad 91 stupňů oproti normální 84–88 stupňů). Všichni čtyři pacienti s OCD v této studii vykazovali shodně mLDHA nad 91 stupňů (rozmezí 91–93 stupňů, celkem 6 končetin). Ke stejnému závěru dospěli i jiní autoři (P. Godinho, osobní sdělení). Jedním z efektů SHO je současná valgizace distálního humeru okolo deseti stupňů, což pravděpodobně vysvětluje nápadně pozitivní efekt SHO v této skupině pacientů.¹⁹ Aplikace SHO u pacientů s mediální osteochondrózou přitom zatím nebyla v literatuře dokumentována vůbec. Zajímavé je, že někteří autoři považují SHO u nedospělých pacientů za vysloveně kontraindikovanou, s ohledem na možnost asymetrického přetížení růstové zóny pažní kosti.¹ Tyto závěry v naší kohortě pacientů ovšem potvrdit nelze. Navíc je zjevné, že je metoda výrazně úspěšnější u velice mladých pacientů, což je také spojeno s větší schopností mechanické adaptace loketního kloubu a okolních měkkých tkání.

Přímé srovnání jednotlivých případů je obtížné z důvodu variability předoperačních nálezů a jejich kombinací a různého stupně předoperačních degenerativních změn. Z tohoto důvodu a kvůli malému počtu zahrnutých případů není statistická evaluace výsledků možná. Efektivita zákroku byla v naší malé kohortě pacientů objektivně potvrzena pomocí biometrické analýzy chůze v odstupu 6 a 12 týdnů po zákroku. Pouze v jednom případě byla možná kontrolní artroskopie 5 měsíců po zákroku (obr. 15), která prokázala rozsáhlou regeneraci kloubní chrupavky v celém rozsahu mediálního kompartmentu. Podobné nálezy byly dokumentovány v minulosti v literatuře a v klinické praxi (P. Godinho, osobní sdělení).²¹



Obr. 15 – 2nd look artroskopie 3 měsíce po SHO pacient z obr. 1. Kompletní regenerace chrupavky v mediálním kompartmentu

Závěr

Naše dosavadní nálezy naznačují, že lze u velice mladých pacientů považovat SHO za prakticky kurativní zákrok. Tyto případy je ovšem třeba sledovat v dlouhodobém horizontu. SHO lze považovat za čistě paliativní zákrok u pacientů, kteří jsou starší 15 měsíců u pacientů s výraznou RUI/HUC a vykazují relevantní degenerativní změny loketního kloubu s kompletní eburnací subchondrální kosti (podle Outerbridge klasifikace grade 4) v celém mediálním kompartmentu. V těchto případech má SHO přinejmenším výrazný paliativní efekt (kvůli mechanickému odlehčení mediálního kompartmentu) a budoucí využití hemiprotézy (například Canine Unicompartmental Elbow (CUE)) nevylučuje. U pacientů s „end-stage“ osteoartrózou s omezenou hybností kloubu již žádný pozitivní efekt zákroku očekávat nelze. U těchto pacientů se uchylujeme ke konzervativní terapii nebo endoprotetickým systémům. U jedinců se současným postižením laterálního kompartmentu je SHO zcela kontraindikována.

Přesnější závěry ohledně dlouhodobých výsledků SHO lze dělat až na základě vizuálních kontrol mediálního kompartmentu pomocí 2nd look artroskopie. To je v našich podmínkách ovšem problematické, zvláště z hlediska akceptace majitelů a souvisejících nákladů. Navíc existují etické zábrany a legislativní omezení pro (byť miniinvasivní) zákroky na asymptomatickém pacientovi.

Samotná operační technika je náročná, vyžaduje vysoký technický standard na operačním sále a rozsáhlé praktické zkušenosti operátora s korektivními osteotomiemi. Při neadekvátním provedení zákroku jsou komplikace katastrofální a velice obtížně řešitelné.

Literatura:

- BRUECKER, K. A., BENJAMINO, K., VEZZONO, A., WALLS, CH., WENDELBURGH, K. L., et al. Canine Elbow dysplasia, Medial compartment disease and osteoarthritis. *Vet Clin Small Anim* 2021;51:475-515.
- KÄHN, H., ZABLOTSKI, Y., MEYER-LINDENBERG, A. Therapeutic success in fragmented coronoid process disease and other canine medial compartment pathology: a systematic review. *Front Vet Sci* 2023;9(10):2-8.
- DANIELSON, K. C., FITZPATRICK, N., MUIR, P., et al: Histomorphometry of fragmented medial coronoid process in dogs: a comparison of affected and normal coronoid processes. *Vet Surg* 2006;35:501-509.
- BENNETT, D., DUFF, S. R. I., KENE, R. O., et al. Osteochondritis dissecans and fragmentation of the coronoid process in the elbow joint of the dog. *Vet Rec* 1981;109:329-336.
- BOUDRIEAU, R. J., HOHN, R. B., BARDET, J. F. Osteochondrosis dissecans of the elbow in the dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 1983;19:627-635.
- THOMSON, M. J., ROBINS, G. M. Osteochondrosis of the elbow: a review of the pathogenesis and a new approach to treatment. *Aust Vet J* 1995;72:375-378.
- FITZPATRICK, N., YEADON, R. Working algorithm for treatment decision making for developmental disease of the medial compartment of the elbow in dogs. *Vet Surg* 2009;38(02):285-300.
- HUIBREGTSE, B. A., JOHNSON, A. L., MUHLBAUER, M. C., et al. The effect of treatment of fragmented coronoid process on the development of osteoarthritis of the elbow. *J Am Anim Hosp Assoc* 1994;30:190-195.
- DUIVENVOORDEN, T., BROUWER, R. W., BAAN, A., et al. Comparison of closing-wedge and opening-wedge high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial with a six-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96(17):1425-1432.
- AGARWALA, S., SOBTI, A., NAIK, S., CHAUDHARI, S. Comparison of closing-wedge and opening-wedge high tibial osteotomies for medial compartment osteoarthritis of knee in Asian population: mid-term follow-up. *J Clin Orthop Trauma* 2016;7(04):272-275.
- SUN, H., ZHOU, L., LI, F., DUAN, J. Comparison between closing-wedge and opening-wedge high tibial osteotomy in patients with medial knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *J Knee Surg* 2017;30(02):158-165.
- SUTTON, P. M., HOLLOWAY, E. S. The young osteoarthritic knee: dilemmas in management. *BMC Med* 2013;11:14.
- ODENBRING, S., EGUND, N., LINDSTRAND, A., et al. Cartilage regeneration after proximal tibial osteotomy for medial gonarthrosis. An arthroscopic, roentgenographic and histologic study. *Clin Orthop* 1992;277:210-216.
- FITZPATRICK, N., YEADON, R., SMITH, T., SCHULZ, K. Techniques of application and initial clinical experience with sliding humeral osteotomy for treatment of medial compartment disease of the canine elbow. *Vet Surg* 2009;38(02):261-278.
- MINA, C., GARRETT, W. E. Jr., PIETROBON, R., GLISSON, R., HIGGINS, L. High tibial osteotomy for unloading osteochondral defects in the medial compartment of the knee. *Am J Sports Med* 2008;36(05):949-955.
- FUJITA, Y., SCHULZ, K. S., MASON DR, KASS PH, STOVER SM. Effect of humeral osteotomy on joint surface contact in canine elbow joints. *Am J Vet Res* 2003;64(04):506-511.
- MASON, D. R., SCHULZ, K. S., FUJITA, Y., KASS, P. H., STOVER, S. M. Measurement of humeral radial and humeral ulnar transarticular joint forces in the canine elbow joint after humeral wedge and humeral slide osteotomies. *Vet Surg* 2008;37(01):63-70.
- GUTBROD, A., GUERRERO, T. G. Effect of external rotational humeral osteotomy on the contact mechanics of the canine elbow joint. *Vet Surg* 2012;41(07):845-852.
- BREITENEICHER, A. H., NORBY, B., SCHULZ, K. S., et al. The effect of sliding humeral osteotomy (SHO) on frontal plane thoracic limb alignment: an ex vivo canine cadaveric study. *Vet Surg* 2016;45(08):1095-1107.
- WENDELBURG, K. M., BEALE, B. S. Medium and long term evaluation of sliding humeral osteotomy in dogs. *Vet Surg* 2014;43(07):804-813.
- FITZPATRICK, N., BERTRAN, J., SOLANO, M. A. Sliding humeral osteotomy: medium-term objective outcome measures and reduction of complications with a modified technique. *Vet Surg* 2015;44 (02):137-149.
- MASON, D. R., SCHULZ, K. S., FUJITA, Y., et al. In vitro force mapping of the normal canine humero-radial and humero-ulnar joints. *Am J Vet Res* 2005;66:132-135.
- CRYSTAL, E., BTRETTLE, A., MADDOX, T. W., JONES, D., WALTON, M. B. Effect of medial opening wedge and external rotational humeral osteotomies on medial elbow compartment pressure: an ex vivo study. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2024;37:196-205.
- MEYER-LINDENBERG, A., LONGHANN, A., FEHR, M., et al. Arthrotomy versus arthroscopy in the treatment of the Fragmented Medial Coronoid Process of the Ulna (FMCP) in 421 Dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2003;6:204-210.
- CARON, A., FITZPATRICK, N. Bi-oblique dynamic proximal ulnar osteotomy: surgical technique and clinical outcome in 86 dogs. *Vet Surg* 2016;45(3):356-363.
- CUDDY, L. C., LEWIS, D. D., KIM, S. E., et al. Ex vivo contact mechanics and three-dimensional alignment of normal dog elbows after proximal ulnar rotational osteotomy. *Vet Surg* 2012;41(08):905-914.
- MCCONKEY, M. J., VALENZANO, D. M., WEI, A., et al. Effect of the proximal abducting ulnar osteotomy on intra-articular pressure distribution and contact mechanics of congruent and incongruent canine elbows ex vivo. *Vet Surg* 2016;45(03):347-355.
- AMADIO, A., CORRIVEAU, K. M., NORBY, B., STEPHENSON, T. R., SAUNDERS, W. B. Effect of proximal abducting ulnar osteotomy (PAUL) on frontal plane thoracic limb alignment: an ex vivo canine study. *Vet Surg* 2020;49(07):1437-1448.
- COGHILL, F. J., HO-ECKART, L. K., BALTZER, W. I. Mid-to longterm outcome after arthroscopy and proximal abducting ulnar osteotomy versus arthroscopy alone in dogs with medial compartment disease: thirty cases. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2021;34(02):85-90.
- DANIELSKI, A., KREKIS, A., YEADON, R., et al. Complications after proximal abducting ulnar osteotomy and prognostic factors in 66 dogs. *Vet Surg* 2022;51(01):136-147.
- KRAMER, A., HOLSWORTH, I. G., WISNER, E. R., et al. Computed tomographic evaluation of canine radioulnar incongruence in vivo. *Vet Surg* 2006;35:24-29.
- HUMPHREYS, W. J., WILDER, K., PETTIT, R., COMERFORS, J. C., MADDOX, T. W. CT attenuation of the medial coronoid process is reduced in dogs with medial coronoid disease but independent of arthroscopic disease severity. *AJVR*, 2022;83(9):1-4.
- BÖTTCHER, P., BRÄUER, S., WERNER, H. Estimation of joint incongruence in dysplastic canine elbows before and after dynamic proximal ulnar osteotomy. *Vet Surg* 2013;42(4):371-376.

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