



MVDr. Jan Hnízdo,
veterinární lékař



MVDr. Ondřej Pomahač,
veterinární lékař



MVDr. Madina Miimanbayeva,
hospitalizační lékařka
a fyzioterapeutka

Trochleární hemiartroplastika kolenního kloubu: retrospektivní klinická studie

J. HNÍZDO, O. POMAHAČ, M. MIIMANBAYEVA
Animal Clinic, Praha

SOUHRN

Hnízdo J., Pomahač O., Miimanbayeva M. **Trochleární hemiartroplastika kolenního kloubu: retrospektivní klinická studie.** Veterinářství 2021;71(6):313-321.

Retrospektivní studie popisuje aplikaci trochleární hemiartroplastiky (Patella Groove Replacement PGR) u malých zvířat. Do studie bylo zahrnuto 44 pacientů (56 implantací), 43 psů, 1 kočka, hmotnosti od 1,5-57 kg, za období necelých dvou let. 77 % pacientů bylo samičího pohlaví. Současně na tomto souboru pacientů prvně prezentujeme novou modifikaci techniky implantace, která vede k významnému snížení komplikací. 32 implantací (57 %) bylo provedeno u pacientů s různými stupni luxace pately, v těchto případech byla implantace protézy doplněna o různé korektivní osteotomie, kvůli nutnosti primárního řešení onemocnění a doprovodných angulárních deformit. Pouze u 14 % operovaných kloubů byla PGR implantace zvolena jakožto samotná terapie instability pately či femoropatelární osteoartrózy. 42 % implantací bylo provedeno u psů s pokročilým degenerativním onemocněním femoropatelárního kloubu, bez současné instability pately. Při současném poranění předního zkříženého vazy byla u 20 kloubů (35 %) provedena stabilizace metodou TPLO. Doba sledování pacientů byla 3–21 měsíců, komplikace nastaly u tří pacientů. U jednoho pacienta došlo k luxaci implantátu s ulomením fixačního kolíku trochleární komponenty, jeden pacient prodělal septickou artritidu, kterou bylo možno vyřešit konzervativně. U jednoho pacienta došlo k relaxaci pately. Celkové procento relevantních komplikací bylo 5 %. V popsaném souboru pacientů byla dosažená pooperační funkce kloubů dobrá až nerozlišitelná od normálu. PGR se jeví ve vybraných případech jako smysluplná a relativně bezpečná možnost trochleární náhrady u psů a koček.

SUMMARY

Hnízdo J., Pomahač O., Miimanbayeva M. **Trochlear hemiarthroplasty of the knee joint: a retrospective clinical study.** Veterinářství 2021;71(6):313-321.

A retrospective study describes the application of a trochlear unicompartmental prosthesis (Patella Groove Replacement PGR) in small animals. The study included 44 patients (56 implantations), 43 dogs, one cat, weighing from 1.5-57 kg, operated during a period of less than two years. 77% of patients were female. The authors present a new modification of the implantation technique, which leads to a significant reduction of some previously noticed complications. 32 implantations (57%) were performed in patients with different degrees of patellar luxation. In these cases the implantation of the prosthesis was supplemented by various corrective osteotomies, due to the need for treatment of the primary disease and accompanying angular deformities. In only 14% of operated joints, PGR implantation alone was chosen as the sole therapy for patella instability or femoro-patellar osteoarthritis. 42% of implants were performed in dogs with advanced degenerative disease of the femoro-patellar joint compartment, without current patellar instability. With simultaneous anterior cruciate ligament injury, stabilization was performed on 20 joints (35%) using the TPLO method. A modification of the described implantation technique consists in placing the base plate of the PGR implant below the level of the cartilage of the distal trochlea. This prevents impingement between the patella and the distal pole of the implant in maximum flexion. The follow-up period was 3-21 months. Significant complications occurred in three patients. In one patient, the implant dislocated due to fractured peg of the trochlear

component. The implant was replaced with a larger size PGR implant. Another patient suffered from septic arthritis, which could be treated conservatively without the need for prosthesis explantation. In one patient, patellar relaxation occurred due to the undersized size of the implant. The overall percentage of relevant complications was 5%. In the described group of patients, the achieved postoperative joint function was good to indistinguishable from normal. Thanks to the modification of the implant technique, the joints also retained the physiological range of motion. This paper presents the second, and at the same time the largest ever published study on PGR prosthesis with short and mid-term outcomes. PGR appears in selected cases as a functional and relatively safe option for trochlear replacement in dogs and cats.

Úvod

Degenerativní změny femoropatelního kompartmentu kolenního kloubu jsou častým a obtížně řešitelným problémem v ortopedické praxi malých zvířat. Klinicky relevantní změny zde vznikají následkem různých patomechanismů, nejčastěji u pacientů s chronickou instabilitou česky (*patella maltracking syndrom = PMTS*) nebo u pacientů s chronickým onemocněním předního zkříženého vazy, případně jako následek předěšlých nitrokloubních fraktur či různých angulárních deformit.¹⁻³ Zvláštní skupinu představují pacienti s vrozenou dysplazií kladky a čtvrtým stupněm luxace pately. Zde se setkáváme s atrofickou chrupavkou trochley následkem chybějícího femoropatelního kontaktu.^{3,4} Klasifikaci dysplazie trochley z humánní ortopedie (typ A-D) lze aplikovat také na veterinární pacienty.^{5,6} Prohloubení kladky (trochleoplastika) je často aplikovanou technikou při řešení různých stupňů luxace pately.^{4,7-15} Standardní metody prohloubení kladky jsou u vysokých stupňů dysplazie ovšem často neproveditelné a to zvláště z důvodů chybějící zdravé kloubní plochy či nemožnosti dosažení adekvátní hloubky kladky. Reálně proveditelná je trochleoplastika navíc pouze u dysplazií kladky typu A a B.⁶

Část pacientů s nižším stupněm luxace pately vykazuje asymetrické degenerativní změny trochley, kde dochází k opotřebením hřebene trochley ve směru luxace česky, a to až k podstatné ztrátě chrupavky a eburnaci subchondrální kosti.

Všechny tyto stavy vedou k další progresi osteoartrity a značné dysfunkci kolenního kloubu. V humánní medicíně se hemiarthroplastiky kolenního kloubu provádí v různých formách již řadu desetiletí. Někteří autoři uvádí, že v současnosti činí patelofemorální artroplastiky ovšem pouze zhruba 5–10 % z celkových endoprotéz kolenních kloubů u člověka, v absolutní majoritě případů jsou nadále preferovány totální endoprotézy (Total Knee Arthroplasty = TKA).¹⁶⁻²⁰ V roce 2015 popsali Dokic et al. první klinickou aplikaci unikompartmentní endoprotézy, *patella groove replacement* (PGR, Kyon CH) u 35 pacientů s luxací pately, s poměrně dobrými klinickými výsledky a relativně nízkým počtem komplikací.²¹ Kyon PGR protéza se skládá pouze z trochleární komponenty, resurfacing pately se neprovádí. Design umělé kladky vychází z podobných systémů používaných v humánní ortopedii, jako je například Merchantova hemiarthroplastika.²²

I přesto, že za posledních pět let došlo k poměrně široké aplikaci PGR protézy ve veterinární praxi, neexistují dosud žádné další klinické studie. Původní metoda implantace má svá omezení a rizika. Mezi hlavní komplikace patří luxace implantátu způsobená zaklíněním proximálního pólu pately do distální části protézy v maximální flexi (*patella impingement*). Autoři tohoto článku proto implantační techniku v podstatných aspektech modifikovali. Následující retrospektivní studie popisuje soubor 44 pacientů (celkem 56 PGR implantací), u kterých byla na Animal Clinic provedena implantace PGR protézy z různých indikací v období téměř dvou let. Současně se jedná o dosud největší publikovanou retrospektivní studii na PGR.

Materiál a metody

Soubor pacientů

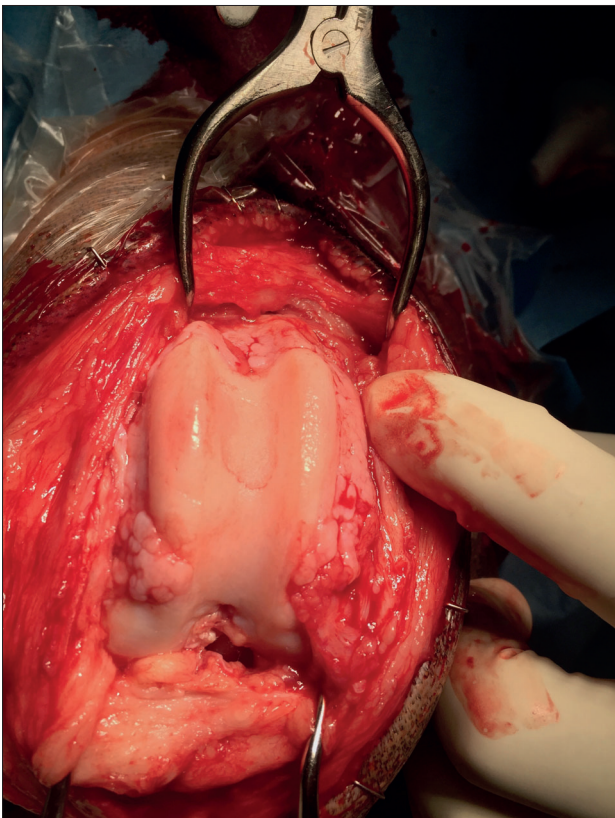
Do studie bylo zahrnuto 44 pacientů, u kterých byla v období 1/2019 – 11/2020 provedena PGR implantace modifikovanou operační metodou. Věk pacientů byl v rozsahu 8 měsíců až 12,5 roku (průměrný věk 4,5 roku), pouze 10 operovaných psů byli samci, zbývajících 34 samice. Kohorta pacientů se skládala z jedné kočky a 43 psů následujících plemen: yorkšířský teriér (n=7), kříženec (n=5), chihuahua (n=4), bernský salašnický pes (n=3), foxteriér (n=2), kontinentální buldog (n=2), labrador (n=2), pommeranian (n=2), francouzský buldoček (n=2), stafordšířský teriér (n=1), sibiřský husky (n=1), německý ovčák (n=1), Belgický ovčák (n=1), velký švýcarský salašník (n=1), německý boxer (n=1), americký pitbul (n=1), australský ovčák (n=1), anglický bulteriér (n=1), welsh corgi (n=1), trpasličí pudl (n=1), shiba inu (n=1), sheltie (n=1), trpasličí špic (n=1). Celková hmotnost pacientů byla v rozmezí od 1,5 kg do 57 kg.

Indikace pro PGR protézu

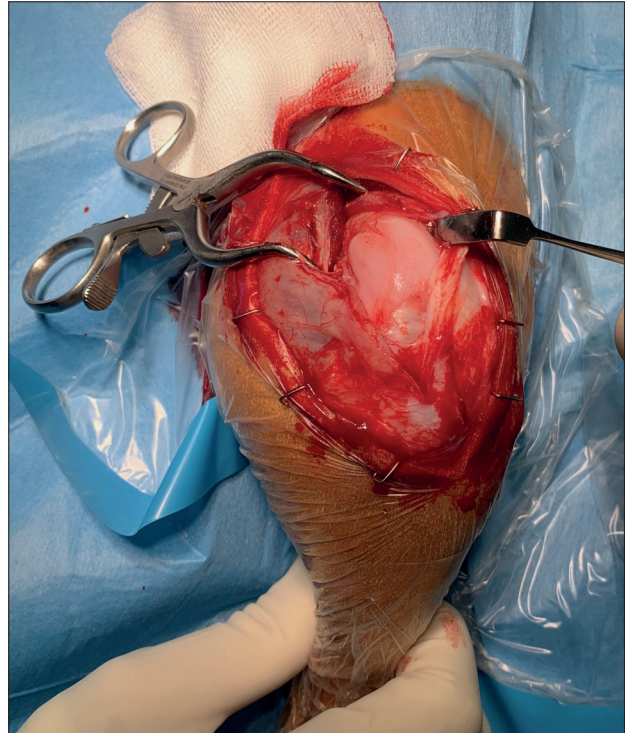
Pacienti vykazovali různé stupně kulhání na postižené končetině (škála I–VI), většina z nich vysoký stupeň kulhání: II/VI n= 17, III/VI n= 16, IV/VI n=19 a V/VI n=4. Celkem 32 kolenních kloubů vykazovalo mediální (n=31/56) nebo laterální (n=1/56) luxaci pately následujících stupňů: II/IV stupeň n=2, III/IV stupeň n=12, IV/IV stupeň n=17/56. 24/56 nevykazovalo instabilitu pately, ale pokročilé degenerativní změny femoropatelního kompartmentu.

Příčina maltracking syndromu byla stanovena na základě rentgenového vyšetření s kalibrací velikosti 1 : 1

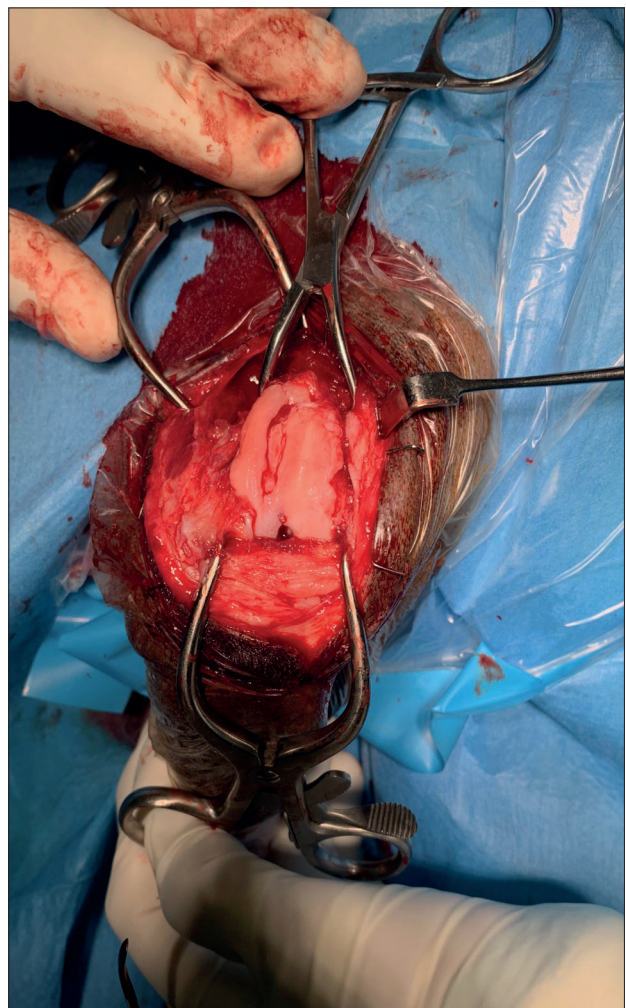
ve standardních projekcích zahrnujících celý femur a celou tibií ve dvou na sebe kolmých projekcích. Velikost potřebné protézy byla stanovena pomocí fólií dle doporučení výrobce a metodikou publikovanou v literatuře. Ve všech případech byla pro zákrok připravena protéza plánované velikosti a protéza o jedno číslo větší. V případech, u kterých bylo podezření na varózní, valgózní či torzní deformitu jakožto příčinu luxace pately, bylo zhotoveno CT vyšetření a 3D-Volume rendering celých pánevních končetin a deformity byly vyhodnoceny dle doporučených postupů s použitím CORA metodologie (n= 20/56). Ve většině případů byl PGR indikován jako doplňující zákrok dohromady s dalšími korekčními osteotomiemi: transpozice *tuberositas tibiae* (TTT n= 7/56), distální femorální osteotomie (DFO n= 15/56), proximální tibiální osteotomie (PTO n= 7/56) a tibial plateu leveling osteotomie TPLO (včetně varianty s laterální či mediální transpozicí rotovaného segmentu n=20 /56). Pouze výjimečně byla PGR protéza zvolena jako samostatná technika stabilizace luxace pately respektive (n= 8/56). Druhá skupina pacientů zahrnovala jedince s end-stage degenerativním onemocněním kolenního kloubu (idiopatické nebo následkem traumatu či chronické ruptury předního zkříženého vazy) bez luxace pately, u kterých se závažné artrótické změny koncentrovaly převážně na femoropatelní kompartment (n=13/56) (obr. 1–3). V několika z těchto případů byl PGR jedinou aplikovanou technikou (n=5/56). U všech pacientů s poraněním předního zkříženého vazy byla současně provedena stabilizace kloubu metodou TPLO (N=20/56) a pouze v jednom případě extrakapsulární stabilizací.



Obr. 1 – End-stage femoropatelní osteoartróza



Obr. 2 – Vysoký stupeň dysplazie trochley (typ C) u pacienta s IV. st. luxace pately



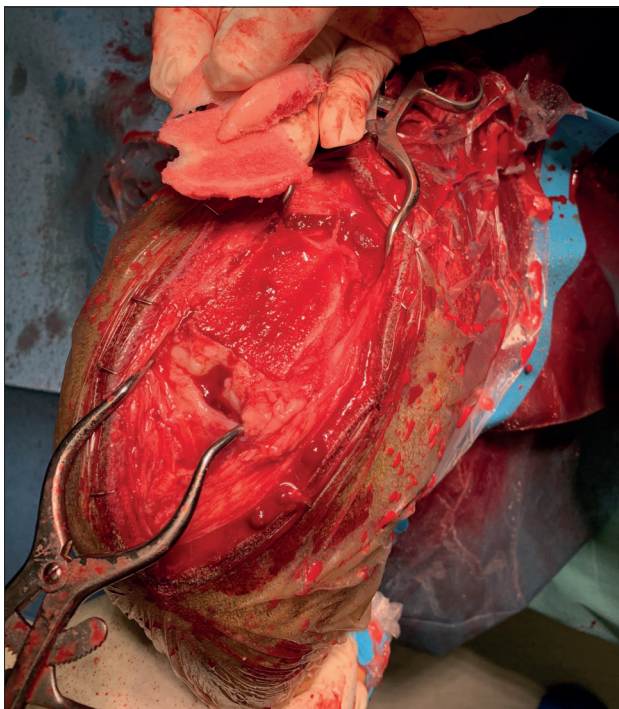
Obr. 3 – End-stage trochlea následkem nefunkční trochleoplastiky

Implantát

PGR protéza se skládá ze dvou komponent, základní ploténky (*base plate* = BP) a samotné trochleární protézy. Základní ploténka je titanová a vykazuje dle informací výrobce dobré osteokonduktivní vlastnosti, navíc je porézní, což umožňuje prorůstání kosti okolo ploténky. Ploténka vykazuje tři kónické otvory, do kterých jsou při implantaci pevně zaklepány kolíčky (*peg*), které se nachází na spodní straně trochleární protézy. Ta je rovněž titanová (Ti6Al4) a její povrch je speciálně tvrzen vrstvou amorfního uhlíku. Tato vrstva umožňuje snížení koeficientu frikce a je odolná vůči mechanickému poškození. BP je v kosti fixována dvěma nebo čtyřmi šrouby podle velikosti implantátu. U malých implantátů jsou používány kortikální šrouby s průměrem 1,5 mm, u větších 2,4 mm. Implantáty jsou vyráběny ve dvanácti velikostech (1 až 10 a nově velikosti 1,5 a 2,5). V prezentovaném souboru pacientů byly implantovány tyto implantáty: velikost 1: n=14, velikost 1,5: n=1, velikost 2: n= 3, velikost 3: n=6, velikost 4: n=2, velikost 5: n=5, velikost 6: n=4, velikost 7: n= 10, velikost 8: n=2, velikost 9: n=2.

Operační technika

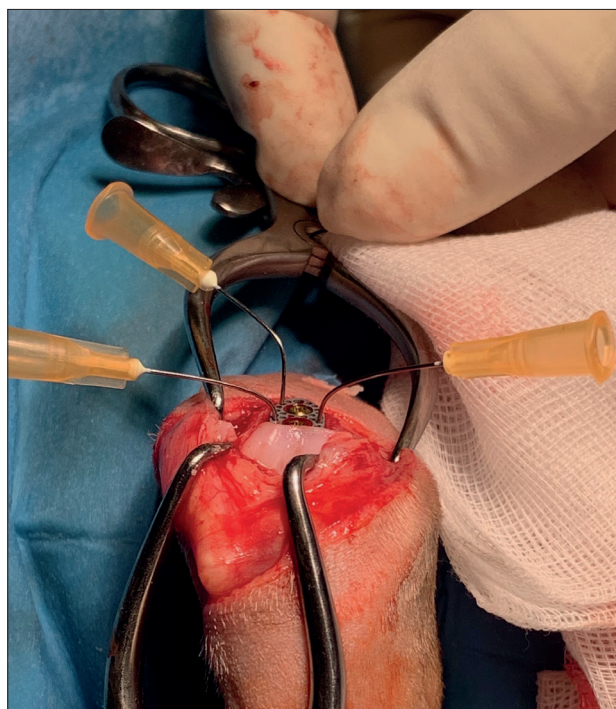
Všechny zákroky byly provedeny na pracovišti prvního autora stejným chirurgickým týmem. Úvod do anestezie byl proveden dle individuální kondice a věku pacienta a podle standardních protokolů. Anestezie byla udržována isofluranem a O_2 , ve většině případů v režimu řízené ventilace (positive end expiratory pressure PEEP). Pacienti byli po úvodu do celkové inhalační anestezie premedikováni cefalexinem 25 mg/kg IV, enrofloxacinem 10 mg/kg SC a meloxicamem 0,2 mg/kg SC. V případě, že zákrok trval déle než 120 minut, byl cefalexin re-aplikován intraoperačně.



Ob. 4 – Stav po ostektomii trochley a prohloubení lůžka pro protézu

Pacienti byli umístěni v dorzální pozici. Přístup byl proveden přes standardní laterální parapatelární artrotomii. Prvotní ostektomie trochley byla provedena dle původního popisu techniky distálně (od místa úponu *m. extensor digitalis longus*) proximálním směrem, při čemž byla odstraněna většina trochley. Následně bylo budoucí lůžko implantátu prohloubeno oscilační pilou z laterální strany tak, aby se distální pól BP nacházel 0,5–1,5 mm pod úroveň chrupavky kondylů (obr. 4). Současně bylo prohloubení lůžka provedeno tak, aby v případě potřeby protéza kompenzovala dle nutnosti 5–8° torze distálního femuru. V případě mediální luxace pately byla tudíž konečná plocha pro umístění PGR protézy zkosená mírně mediálním směrem (kompenzace externí torze), v případě laterální luxace pately opačně (interní torze). Exponovaná kost byla následně manuálně zabroušena tak, aby vznikla dokonalá plocha. Správná velikost protézy byla potvrzena pomocí zkušebního implantátu, v majoritě případů odpovídala konečná velikost plánovanému implantátu (n= 46/56), u 10 kloubů byl intraoperačně zvolen implantát o číslo větší, než bylo původně plánováno.

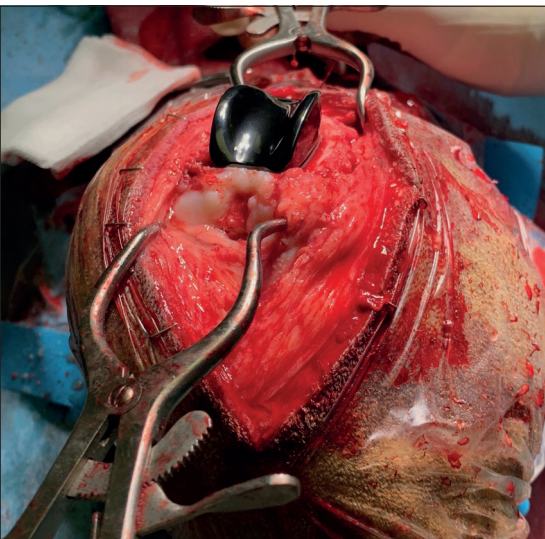
Následně byla umístěna BP, při čemž byla přísně kontrolována orientace implantátu ve frontální úrovni. Temporálně byla BP fixována v kosti několika injekčními jehlami a následně upevněna přesně kolmo k BP zavedenými, kortikálními šrouby (obr. 5 a 6). Dle velikosti implantátů byly pro fixaci použity dva šrouby (1,5 mm pro implantáty velikosti 1–4) nebo čtyři šrouby (2,4 mm pro implantáty velikosti 5–9). Samotná trochleární protéza byla následně nasazena na BP a opatrně přes kónické kolíčky (*peg*) do korespondujících otvorů v BP zatlačena (obr. 7). Patela byla reponována do protézy a byla provedena plná extenze a flexe kolenního kloubu a to před suturou kloubního pouzdra. V nejasných případech byl neomezený pohyb



Obr. 5 – Temporální fixace BP pomocí injekčních jehel



Obr. 6 – Zanoření BP pod úroveň chrupavky distálních kondylů



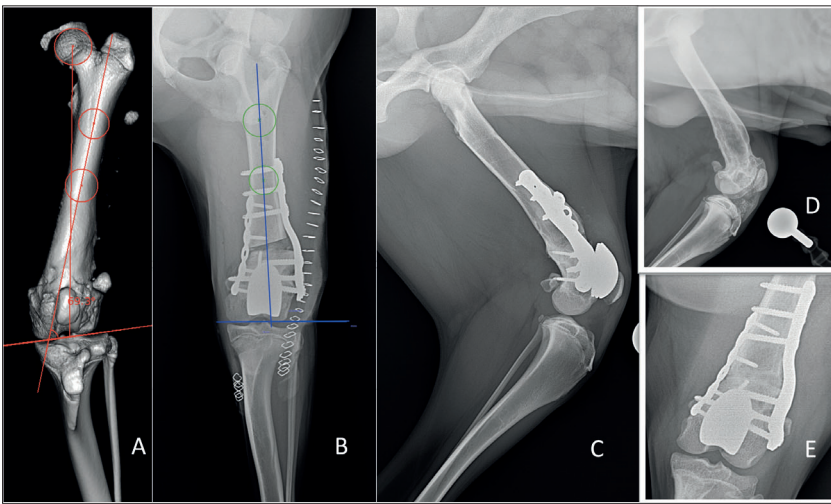
Obr. 7 – Konečné umístění mírně zanořeného implantátu v relaci k navazující kloubní ploše

pately v implantátu ověřen při bilaterální artrotomii (oboustranně otevřené kloubní pouzdro) tak, aby nedocházelo k ovlivnění pohybu kvadriceps mechanismu tahem měkkých tkání. Současně byla rotací holenní kosti v extenzi i flexi ověřena mediální a laterální stabilita česky a implantátu. Ve většině případů byly dle indikace provedeny další potřebné zákroky a korektivní osteotomie (DFO, PTO, TPLO/ TPLO – M/L, TTT), imbrikace měkkých tkání, release kloubního pouzdra etc.)²³⁻²⁷ (obr. 8). Typicky byla PGR protéza implantována v pořadí jako poslední, tedy po provedení korektivních osteotomií. Pooperační analgezie spočívala dle rozsahu a indikace v aplikaci morfinu (0,5 mg/kg SC), buprenorphinu (0,02 mg/kg IV) nebo L-methadonu (0,3 mg/kg IM) v prvních 12 hodinách po zákroku.

Pooperační péče

Po zákroku byla vždy rentgenologicky ověřena optimální pozice implantátu (předozadní projekce celé stehenní kosti a celé tibie, late-

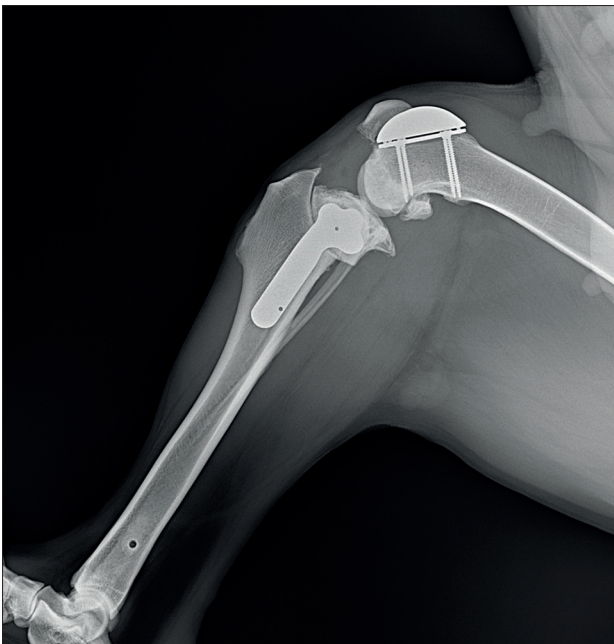
1/3



Obr. 8 – A: Závažná angulární deformita (excesivní femorální valgus) s deformací kladky a LPL. B: stav po korekci (OWO s translací a kompenzací torze a PGR) C: RTG 6. týden po zákroku D: srovnání s předoperačním stavem E: zhojení osteotomie a pozice PGR



Obr. 10 – PGR jako samotné řešení luxace pately u kočky



Obr. 9 – PGR a TPLO (end-stage OA a současná ruptura LCC)

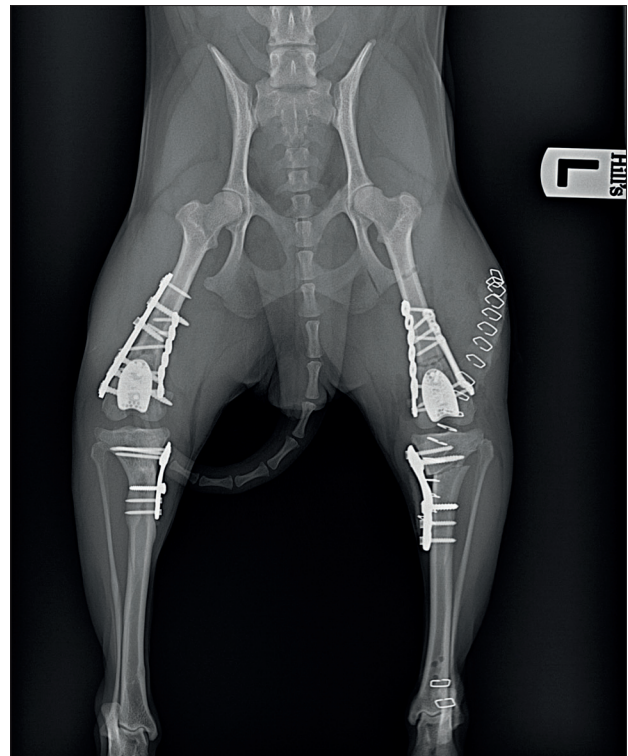
ro-laterální projekce ve flexi a extenzi kloubu, obr. 9–11). Končetina byla fixována po dobu 12 dní v semirigidním vatovaném obvazu (soft cast, 3M). Prvních 12 dní po zákroku byla podávána orálně antibiotika v popsané kombinaci. Nesteroidní antiflogistika byla aplikována orálně dle potřeby prvních 10–12 dní denně, následně intermitentně dle potřeby.

Rentgenové kontroly byly prováděny u všech pacientů 6. týden po zákroku. Pakliže byl indikován oboustranný zákrok, byla druhá operace plánována v odstavu 4–8 týdnů. Fyzioterapie s akvaterapií byla zahájena dle předem etablovaných protokolů od 4. týdne po zákroku (2x týdně 60 minut, celkem 8 až 16 hodin, navíc předem určené domácí cvičení majitele).

Výsledky a komplikace

Doba sledování byla v našem souboru pacientů krátko- až střednědobá (mezi 3 a 21 měsíci).

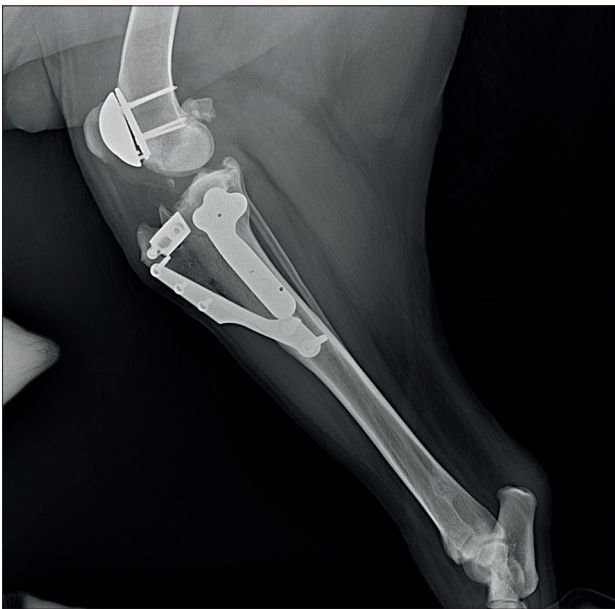
Většina pacientů vykazovala po odstranění obvazu zhruba 7–10 dní výraznější dysfunkci končetiny (kulhání II-III/VI), v závislosti na dalších doprovodných zákrocích. Pouze pa-



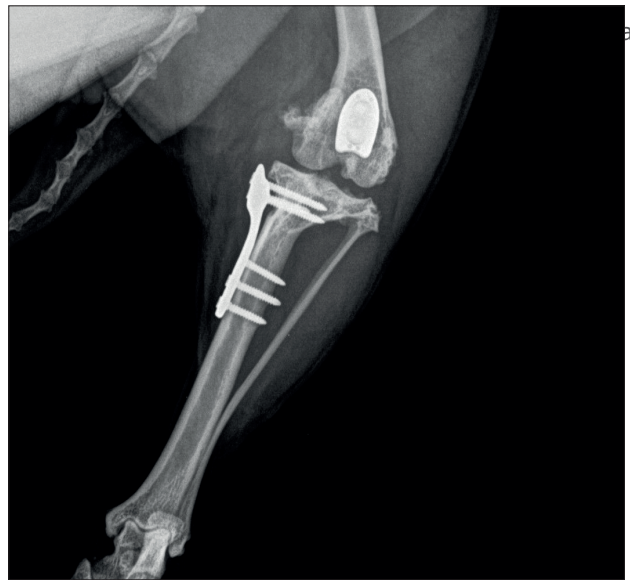
Obr. 11 – Řešení bilaterální luxace pately 4. stupně kombinací PGR, DFO a PTO oboustranně

cienti, u kterých bylo provedeno samotné PGR nebo PGR dohromady s TTT, nevykazovali žádné nebo velice mírné deficity chůze (I–II st/VI). U všech pacientů byla chůze nerozlišitelná od normálu nebo téměř fyziologická v době kontrolního RTG vyšetření v šestém až osmém týdnu po zákroku (n= 53/56). Jeden pacient s komplikovanou anamnézou a morbidní obezitou vykazoval uspokojivou funkci až 10. týden po druhém zákroku (bilaterální PGR, TPLO a parciální tarzální artrodéze). Pouze pacienti s masivní osteoartrózou a poškozením měkkých tkání (atrofie, kontraktury etc.) vykazovali mírné deficity chůze déle než 8 týdnů (n=22/56). Zvláště v těchto případech byla indikována navazující fyzioterapie po dobu 4–8 týdnů. V době psaní článku byla většina pacientů asymptomatická a plnohodnotně funkční (n= 48/56), dva pacienti z kohorty nebylo možné dohledat.

Intraoperační komplikace vznikla v případě 1,5kg čivavy. Implantát vykazoval po usazení impingement s patelou ve



Obr. 12 – Vylomení protézy s luxací trochleární komponenty



Obr. 13 – Relaxace pately mediálně, velikostně poddimenzovaný PGR implantát

flexi, proto bylo nutné jej více zanořit. Tím došlo k významnému zúžení reziduální kosti pod implantátem (asi 2 mm) a k vysokému riziku fraktury. Z tohoto důvodu byla u pacienta profylakticky aplikována micro DFO (1,3mm šrouby) ploténka laterálně. U jednoho psa došlo čtvrtý týden po zákroku k akutnímu nástupu vysokého stupně kulhání (VI/VI). Klinicky byla zjištěna výrazná efuze v kolenním kloubu a významné navýšení C-reaktivního proteinu v séru (78 ug/ml). Vyšetření synoviální tekutiny prokázalo sníženou viskozitu a pleocytózu s neutrofilii. Kultivace synoviální tekutiny prokázala *Staphylococcus pseudointermedius*, s dobrou citlivostí na amoxicillin clavulanát. Na základě toho byla nasazena odpovídající antibiotika v dávce 22 mg/kg. Kloub byl 3x v odstupu pěti dní za sterilních podmínek lavážován vždy 1000 ml Ringerova roztoku v krátké celkové anestezii. Kontrolní kultivace synovie měsíc po zahájení terapie neprokázala infekci, pacient byl v této době již asymptomatický. Celkově byla podávána antibiotika šest týdnů. K recidivě infekce již nedošlo (doba sledování sedm měsíců). U jiného pacienta došlo osm měsíců od implantace k akutní luxaci implantátu. Intraoperačně bylo zjištěno ulomení proximálního pegu protézy a tím spojené vylomení implantátu z BP. Pravděpodobnou příčinou bylo trauma (obr. 12). Při revizi byl implantát vyměněn za větší protézu, další průběh byl nekomplikovaný. U jednoho pacienta došlo pátý týden po implantaci k relaxaci pately pravděpodobně z důvodu poddimenzované velikosti implantátu (obr. 13). Pacient byl v té době ovšem asymptomatický a revize byla proto majitelem zamítnuta. V případě jednoho psa se několik týdnů po zákroku začala rozvíjet degenerativní myelopatie, která postupně progredovala do těžké paraparézy. Procento komplikací, ke kterým došlo v souvislosti se samotným PGR implantátem, bylo tudíž 5 %.

Diskuse

Patelofemorální artroplastiky (PFA) získávají v humánní i veterinární ortopedii v posledních letech stále větší význam.^{16,18-21} I když je uváděné procento PFA na celkovém počtu endoprotéz kolenních kloubů v humánní medicíně poměrně nízké, je patrný trend k častějšímu využití PFA zvláště u mladých jedinců.^{18,19} Některé studie sice uvádí vyšší

procento nutných revizních zákroků po PFA ve srovnání s TKA, důvodem je ovšem mnohem více standardizovaná a paradoxně rutinnější aplikace TKA u člověka, než je tomu u různých systémů PFA.^{16,17,28} Tím dochází k velice podstatnému snížení pooperačních komplikací při TKA. Merchant uvádí nutnost konverze některých PFA do TKA až 20 %, jiní autoři uvádí nutnost revizí po PFA 2,1krát častější než po TKR.^{17,22,28} Na druhou stranu lze považovat TKA za definitivní, poměrně agresivní a ve vyšším věku pacienta obtížně revidovatelný zákrok. To je zvláště významné u mladých a aktivních pacientů. Někteří autoři uvádí navíc významně lepší klinické výsledky u pacientů po PFA, než u pacientů stejné kategorie po TKA.²⁹ V humánní ortopedii se v současnosti uplatňují PFA nahrazující jak kloubní plochu pately, tak trochley. Někteří autoři ovšem uvádí významné procento komplikací vedoucích k revizi (až 20 %) právě kvůli cementované patelární komponentě protézy.¹⁶⁻¹⁸ Z důvodu malé velikosti pately našich pacientů se tento problém u systému PGR nevyskytuje. Patela zůstává v původním stavu a resurfacing je omezen pouze na trochleu. Proto se podle přesné definice nejedná v případě PGR o PFA, tak jak je známa u lidských pacientů.

Z pochopitelných důvodů nelze data z humánních studií zcela přenášet na veterinární situaci, nicméně jejich závěry podporují vhodnost unikompartmentních systémů u psích pacientů.

Příčiny patelofemorální osteoartritis jsou u našich pacientů poměrně různorodé, podobně jako u člověka.^{2,3,7,9,30,31} Často se jedná o posttraumatické stavy či některou z angulárních deformit vedoucích k chybnému pohybu kvadriceps mechanismu vůči anatomické ose stehenní kosti (PMTS).² U psů to jsou valgózní, varózní či torzní deformity femuru, tibie či obou komponent. I při korekci deformit, jakožto příčin PMTS syndromu, dochází z pravidla postupně k další progresi degenerativního onemocnění femoropatelárního kloubu.^{2,14,15,24}

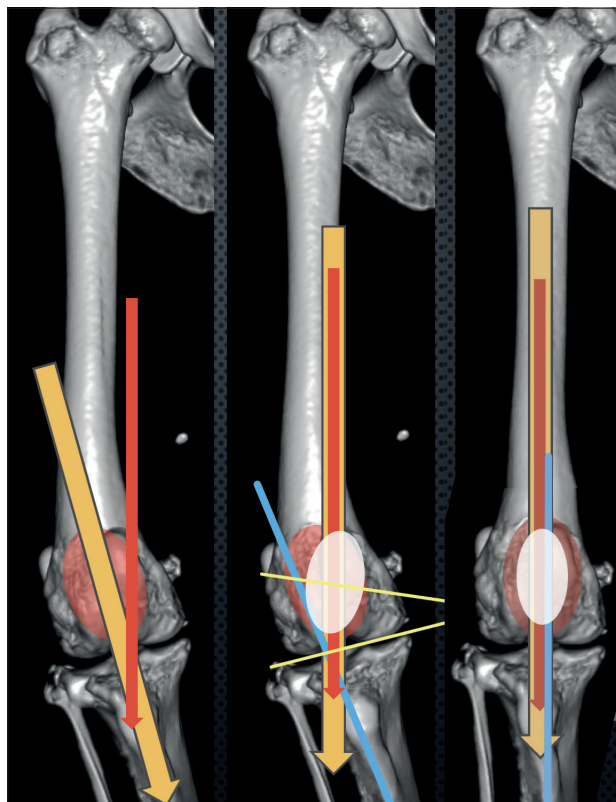
U psů a koček trpících PMTS jsou stále ve velké míře prováděny různé formy trochleoplastik.^{4,7,9-11,32} Střednědobě jsou tyto zákroky sice poměrně účinné z hlediska samotného ukotvení pately v kladce, vedou ovšem v absolutní většině případů k další více či méně relevantní osteoartritidě.^{14,15} V případech pokročilé osteoartrózy femoropatelárního

kloubu nacházíme u pacientů s chronickou mediální luxací pately intraoperačně často plošnou ztrátu chrupavky s eburnací subchondrální kosti. Tradičně jsou i v těchto případech prováděny ve veterinární ortopedii různé techniky prohloubení kladky (*trochlear wedge recession TWR/trochlear block recession TBR*).^{7,8,32} Výsledkem může být sice znovunastolení kontaktu mezi kladkou a patelou, v mnoha případech je ovšem spojeno s další progresí degenerativních změn a tím trvalou dysfunkcí kloubu. Některé zdroje uvádí až 29 % komplikací u těchto pacientů.³³ Také v našem souboru pacientů byly případy s anamnesticky provedenou trochleoplastikou a následnou závažnou progresí artrózy.

Část pacientů se čtvrtým stupněm luxace pately (dysplazie trochley typu C a D) vykazuje signifikantní atrofii chrupavky v celém rozsahu femorální kladky. Zvláště u trpasličích plemen je navíc typické distální procurvatum a relativní hypoplazie kondylů s oploštěním stehenní kosti, což v podstatě vylučuje reálné provedení dostatečně hluboké TWR/TBR. Autoři této publikace proto zpochybňují v těchto případech smysluplnost trochleoplastiky. V humánní ortopedii sice existují techniky trochleoplastiky pro řešení indikovaných dysplastických pacientů, ovšem ani zde není přesvědčivá evidence pro jejich dlouhodobou úspěšnost.^{5,32} Navíc se tyto techniky aplikované u člověka značně liší od standardních veterinárních trochleoplastik jak v provedení, tak v indikaci a nelze je proto přímo srovnávat.^{5,6,32}

Pokročilé degenerativní změny a výrazná hypoplazie kladky jsou tedy hlavní indikací pro aplikaci PGR protézy u malých zvířat.²¹ Také degenerativní onemocnění kolenního kloubu s výraznou femoropatelní komponentou, způsobené jiným onemocněním, než je PMTS, je autory považováno za vhodnou indikaci pro unikompartmentní resurfacing, a to zvláště s ohledem na omezenou dostupnost stávajících veterinárních TKR systémů (Genusys Innopiant, DE a CanineTotal Knee, Biomedtrix USA).

Jak je patrné na zde prezentovaném souboru pacientů, jsou výsledky PGR, za předpokladu vhodného doplňujícího managementu angulárních deformit a instabilit povzbuzující a spojené s malým procentem komplikací. V naší studii jsou zahrnuty pouze případy, u kterých byla použita nová modifikace metody implantace za poměrně krátké období dvou let (2019–2020). Tato modifikace byla vyvinuta prvním autorem a Dr. Lucou Omodeo, Itálie. První autor používá PGR protézu již od roku 2014, nejdelší doba sledování je v některých těchto případech již přes pět let. Původní metoda implantace byla dle zkušeností autorů v některých případech spojena s mechanickým konfliktem mezi mírně prominentní plochou PGR protézy a patelou. PGR implantát je relativně vysoký ve srovnání s původní trochleou. Při původní metodě implantace toto vedlo k mechanickému omezení hybnosti (omezená flexe kloubu) a výrazné kranializaci pozice pately.²¹ Tato kranializace pately vede k výraznému zvětšení úhlu mezi dlouhým kolenním vazem a tibiálním plató (PL/TPA angle), což může mít teoreticky dopady na biomechaniku předního zkříženého vazy a vede v extrémních případech k hyperextenzi kolenního kloubu. V maximální flexi navíc docházelo k zaklínění proximálního pólu pately s distálním pólem protézy (*impingement*). Toto bylo popsáno i v sou-



Obr. 14 – Kompenzace deformit (zde varus) pomocí PGR je jen omezeně možná. Aby nedošlo ke konfliktu mezi mechanickou osou kvadricepsu (žlutá šipka) a směrem kladky (červená šipka), jsou většinou nutné současné korektivní osteotomie (modře mechanická osa tibie)

boru případů Dokice et al. a představuje relativně častý problém (A. Vezzoni osobní sdělení).²¹ Také jen mírné nepřesnosti v umístění implantátu ve frontální úrovni (valgózní nebo varózní postavení protézy) vedly k mechanickému konfliktu kvůli inkongruenci mezi osou kvadricepsu a implantátem. Proto byly výsledky prvních případů autorů smíšené.³⁴ V jednom případě musel autor přistoupit kvůli opakované luxaci implantátu dokonce k trvalé explantaci. Po zásadní modifikaci implantační metody, kdy je BP zanořena pod úroveň kloubní plochy, se „impingement – fenomén“ již nevyskytuje a k luxaci implantátu nedošlo u žádného pacienta v našem souboru. Ulomení pegu a dislokace implantátu u jednoho z našich pacientů byly pravděpodobně způsobeny traumatem a mírným poddimenzováním protézy, jasná příčina selhání implantátu ovšem nebyla zcela vyjasněna ani konzultací s bioinženýry výrobce protézy. Oproti původní operační metodě, kdy omezuje prominentní a poměrně vysoký implantát maximální flexi kolenního kloubu, byla při modifikované implantaci již intra-operationem potvrzena fyziologická hybnost kolenního kloubu. Předpokladem správné funkce protézy byla u majority našich případů nutnost precizního řešení současných angulárních deformit, jakožto primární příčiny kvadriceps-malalinement syndromu.^{23,35} Minimum případů bylo řešeno pouze PGR protézou (14 %). Samotnou protézu nelze proto považovat za primární modalitu pro stabilizaci, za kterou je mnohdy zaměřována. Možnosti kompenzace angulárních deformit pomocí samotné PGR protézy jsou omezené. Bezpečně lze kompenzovat externí či interní torzi femuru zhruba do 6–8°, kompenzace excesivní varózní, či valgózní deformity je možná dle názorů autorů maximálně do 5°.²¹ Snaha

o kompenzaci větších deformit pomocí PGR protézy vede nutně ke konfliktu mezi femoropatelní osou, implantátem a tibí a tím k riziku luxace implantátu nebo reluxace pately (obr. 14).

Infekce byla pozorována u jednoho pacienta. Jednalo se o obří plemeno, u kterých všeobecně platí větší riziko pooperační infekce. V případě endoprotetických systémů je při septické artritidě zpravidla indikovaná totální explantace. Autoři se setkali od roku 2012 pouze se dvěma případy septické komplikace po PGR. V obou případech se jednalo o psy nad 40 kg hmotnosti, u obou pacientů byla infekce zcela vyřešena popsaným postupem: opakované sterilní laváže kloubu a několikátýdení antibiotická terapie dle antibiogramu. V obou případech nedošlo k recidivě, případ pacienta ve zde popsaném souboru je v době psaní 7 měsíců asymptomatický. Jeden případ reluxace pately v této kohortě pacientů se zakládal na technické chybě operátora (velikostně poddimenzovaný PGR implantát), nejde tedy o systémově relevantní komplikaci.

Závěr

Implantační technika jako taková je sice relativně jednoduchá, je ovšem nutno zdůraznit, že vedou i zcela minimální odchylky v umístění protézy k závažným mechanickým komplikacím. Absolutně zásadní je absolvování praktického kurzu pořádaného výrobcem protézy. Z našeho souboru pacientů je zjevné, že majorita pacientů současně vyžaduje komplexní korekce angulárních deformit, které jsou technicky velice náročné a navíc jen obtížně proveditelné bez přístupu k pokročilým zobrazovacím metodám. Nelze proto PGR protézu doporučovat jako standardní metodu pro řešení zmíněných indikací v běžné klinické praxi. Při chybné aplikaci protézy, či opominutí původních deformit končetiny může dojít ke katastrofickým a ireparabilním komplikacím. Dalším zásadním omezením je pro širší aplikaci PGR poměrně značná finanční náročnost jak z hlediska instrumentária, tak z hlediska samotných implantátů. O to zásadnější je tento aspekt v případech, kde jsou současně indikované komplexní korektivní osteotomie. Nelze tedy očekávat, že dojde k širší aplikaci mimo vybraná referenční pracoviště.

Literatura:

- ROUBLE R. P., HIRD, D. W. Congenital abnormalities in immature dogs and cats from a pet store: 235 cases (1987-1988) *J Am Vet Med Assoc* 1993;4:633-636.
- PEIRONE, B. Pathophysiology of medial and lateral patellar luxation and related limb deformities - what's wrong. *Proc Int Course AO masterclass: Advanced corrective osteotomies: rear limb and patellar luxation.* 2014;5(19-21):5-7.
- KOWALESKI, M. P., BOUDRIEAU, R. J., POZZI, A. Stifle Joint. In: Tobias and Johnston (eds) *Vet Surg Small Anim Elsevier Saunders; St Louis, 2012:906-998.*
- ROUSH, J. K. Canine patellar luxation. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993;23:855-868.
- NOLLAN, J. E., SCHOTTEL, P. C., ENDRES, N. K. Trochleoplasty: indications and technique. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine.* 2018 <https://doi.org/10.1007/s12178-018-9478-z>
- DEJOUR, D., LE COULTRE, B. Osteotomies in patello-femoral instabilities. *Sports Med Arthrosc* 2007;15:39-46.
- JOHNSON, A. L., PROBST, C. W., DECAMP, C. E., ROSENSTEIN, D. et al. Comparison of trochlear block recession and trochlear wedge recession for canine patellar luxation using a cadaver model. *Vet Surg* 2001;30:140-150.
- TOWLE, H. A., GRIFFON, J. D., THOMAS, M. W., SIEGEL, A. M., DUNNING, D., JOHNSON, A. Pre- and Postoperative Radiographic and Computed Tomographic Evaluation of Dogs with Medial Patellar Luxation. *Vet Surg* 2005;34:265-272.
- HULSE, D. A. Medial patellar luxation in the dog. In: Bojrab, M. J. (ed): *Disease Mechanisms in Small Animal Surgery* (ed 2). Philadelphia, PA, Lea & Febiger, 1993:808-817.
- SLOCUM, B., SLOCUM, T. D. Trochlear wedge recession for medial patellar luxation: An update. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993;23:869-875.
- SLOCUM, B., DEVINE, T. Trochlear recession for correction of luxating patella in the dog. *J Am Vet Med Assoc* 1985;186:365-369.
- TALCOTT, K. W., GORING, R. L., DE HAAN, J. J. Rectangular recession trochleoplasty for treatment of patellar luxation in dogs and cats. *Vet Com Orthop Traumatol* 2000;13:39-43.
- BOONE, E. G., HOHN, R. B., WEISBRODE, S. E. Trochlear recession wedge technique for patellar luxation: An experimental study. *J Am Anim Hosp Assoc* 1983;19:735-742.
- MATIS, U., FRITZ, R. Patellar luxation: Long-term results of surgical treatment. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1990;3:39-42.
- ROY, R. G., WALLACE, L. J., JOHNSTON, G. R., et al. A retrospective evaluation of stifle osteoarthritis in dogs with bilateral medial patellar luxation and unilateral surgical repair. *Vet Surg* 1992;21:475-479.
- BAKER, P. N., RAMSAY, R., GREGG, P. Revision following patello-femoral arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20:2047-2055.
- MURRAY, D. W., PARKINSON, R. W. Usage of unicompartmental knee arthroplasty. *Bone Joint J* 2018;100-B:432-435.
- OSARUMWENSE, D., SAYED, F., NZEAKO, O., AKILAPA, S., ZUBAIR, O., WAITE, J. Patellofemoral Joint Arthroplasty and Functional Outcome of the Zimmer Gender Solutions Patello-Femoral Joint System *Clin Orthop Surg* 2017;9:295-302.
- ARGENSON, J. N., GUILLAUME, J. M., AUBANIAC, J. M. Is there a place for patellofemoral arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res* 1995;321:162-167.
- CARTIER, P., SANOUILLER, J. L., KHEFACHA, A. Long-term results with the first patellofemoral prosthesis. *Clin Orthop Relat Res* 2005;436:47-54.
- DOKIC, Z., LORINSON, D., WEIGEL, J. P., VEZZONI, A. Patellar groove replacement in patellar luxation with severe femoro-patellar osteoarthritis. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2015;28:124-130.
- MERCHANT, A. C. Early results with a total patellofemoral joint replacement arthroplasty prosthesis. *J Arthroplasty* 2004;19:829-836.
- FOX, D. B. Principles of Angular Limb Deformity Correction. In: Tobias and Johnston (eds) *Vet Surg Small Animal, Elsevier Saunders; St Louis, 2012.*
- LAM, L. O., SHAKESPEAR, D. Varus/valgus alignment of the femoral component in total knee arthroplasty. *Knee* 2003;10:237-241.
- PIRAS, A. Radiographic Assessment of limb deformities responsible for patellar luxation. *Proc Int Course AO masterclass: Advanced corrective osteotomies: rear limb and patellar luxation.* 2014;5(19-21):26-27.
- PALMER, R. H. Patellar luxation: femoral osteotomy and other therapeutic options in large breed dogs. *Proc Am College Vet Surg Symposium, 2001.*
- KOWALESKI, M. DFO (Distal Femoral Osteotomy), planning of opening vs. closed wedge. *Proc Int Course AO masterclass: Advanced corrective osteotomies: rear limb and patellar luxation.* 2014;5(19-21):83-84.
- DAVIES, A. P. High early revision rate with FPV patello - femoral unicompartmental arthroplasty. *Knee* 2013;20:482-484.
- BEARD, D. J., DAVIES, L. J., COOK, J. A., MACLENNAN, G., PRICE, A. et al. The clinical and cost effectiveness of total versus partial knee replacement in patients with medial compartment osteoarthritis (TOPCAT): 5-year outcomes of randomised controlled trial. *Lancet* 2019;394:746-756.
- DAVIES, A. P., VINCE, A. S., SHEPSTONE, L., DONELL, S. T., GLASGOW, M. M. The radiologic prevalence of patellofemoral osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2002;402:206-212.
- L'EPLATTENIE, H., MONTAVON, P. Patellar luxation in dogs and cats: pathogenesis and diagnosis. *Comp Cont Educ Pract Vet* 2002;24:234-239.
- THAUNAT, M., BESSIERE, C., PUJIL, N., BOISRENOULT, P., BEAUFIL, S. Recession wedge trochleoplasty as an additional procedure in the surgical treatment of patellar instability with major trochlear dysplasia: early results. *Orthop Traumatol Surg Res* 2011;97:833-845.
- ARTHURS, G., LANGLEY-HOBBS, S. J. Complications associated with corrective surgery for patellar luxation in 109 dogs. *Vet Surg* 2006;35(6):559-566.
- HNIZDO, J., RIEGEROVÁ, T. Patellar Groove Replacement - první klinické zkušenosti. *Poster prezentace 2016; XXII výroční konference ČAVLMZ.*
- PALEY, D. Principles of Deformity Correction. Berlin, Germany; Springer-Verlag, 2003.

Adresa autora:

MVDr. Jan Hnízdo

Animal Clinic

Čistovická 44, 163 00 Praha 6

www.animalclinic.cz