



MVDr. Jan Hnízdo,  
veterinární lékař

# První zkušenosti s bezcementovou endoprotézou kyčelního kloubu Helica TPS

J. HNÍZDO

Animal Clinic, Bílá Hora

## SOUHRN

Hnízdo J. **První zkušenosti s bezcementovou endoprotézou kyčelního kloubu Helica TPS.** Veterinářství 2017;7(8):

Článek prezentuje první zkušenosti autora s bezcementovou totální endoprotézou kyčelního kloubu Helica TPS. Acetabulární i femorální komponenta protézy je do kosti zašroubována helikálním závitem. Protéza byla implantována na Animal Clinic v období 10/2014–4/2017 u 14 psů celkové hmotnosti v rozmezí 22–53 kg, věkového rozmezí 1,5–10 let. Ve všech případech byla provedena unilaterální operace z důvodů závažné dysplazie kyčelních kloubů. Nejmenší implantovaný dřík byl 8 x 26 mm, největší 11 x 32 mm. Nejmenší implantovaná jamka byla 22 mm, největší 30 mm. Pacienti byli sledováni pooperačně minimálně tři měsíce a nejdéle 2,5 roku. U všech pacientů byly prováděny RTG kontroly v den zákroku, šestý týden a u dvanácti pacientů šest měsíců po zákroku, u dvou pacientů rovněž 18. a 20. měsíc po zákroku. K uvolnění protézy (jamky) s následnou explantací došlo v jednom případě, pět měsíců po zákroku. Příčinou byla pravděpodobně hematogenní infekce. Jiný pacient vykazoval čtvrtý týden po zákroku kraniodorzální luxaci hlavice, která byla vyřešena konzervativně repozicí. U jednoho pacienta byl umístěn stem chybně v 7° anteverzii a došlo k fisuře a následné perforaci kaudálního kortexu femuru. Stem byl explantován. U jedenácti pacientů byly výsledky hodnoceny jako excelentní, u dvou pacientů chybělo v době publikace dlouhodobé sledování. Systém Helica TPS se jeví jako dobře aplikovatelný, rizika a komplikace jsou srovnatelná s výsledky ostatních bezcementových náhrad kyčelních kloubů. Výhodou systému je poměrně malá invazivita při implantaci, relativně krátká operační doba, a tím nižší riziko infekce. Femorální komponenta kopíruje inklinaci krčku stehenní kosti a nenarušuje dřevnou dutinu diafýzy. Nová generace implantátu vykazuje snížené riziko uvolnění dříku. Jedná se o technicky náročnou operaci. Zákrok vyžaduje striktně aseptické podmínky, trénovaný operační tým a zkušenosti chirurga s komplexní ortopedickou chirurgií.

## SUMMARY

Hnízdo J. **Initial experience with the cementless total hip endoprosthesis Helica TPS.** Veterinářství 2017;7(8):

The article presents the author's first experience with the cementless total hip replacement system Helica TPS. The acetabular and the femoral component of the prosthesis are screwed into the bone with a helical thread. During the period 10 / 2014 to 4 / 2017 the endoprosthesis was implanted at Animal Clinic in 14 dogs. The weight of the dogs was in the range of 22-53 kg, the age of the dogs from 1.5 to 10 years. In all cases unilateral surgery was performed. In all cases the indication was severe hip dysplasia with progressive coxarthrosis. The smallest stem implanted was 8x26mm the largest 11x32mm. The smallest implanted screw-cup was 22 mm in diameter while the largest 30 mm. Patients were monitored post-operatively for at least three months and some for 2.5 years. In all patients the radiographic exam was performed on the day of surgery and in the 6th postoperative week, with twelve patients being examined radiologically also six months after surgery, and two patients also in 18th or 20th month after implantation. Loosening of the cup occurred in one case five months after surgery and explantation was performed. The cause was probably a hematogenous infection. One patient experienced a cranio-dorsal luxation of the head in the fourth week after implantation, which

was resolved conservatively with manual reduction. In one case the stem was incidentally placed in 7° anteversion, which caused a fissure and subsequent perforation of the caudal cortex of the femur. The stem was explanted immediately. In eleven patients the medium and long term outcome was excellent, in two patients only short term results were available at the time of publication. The Helica TPS system appears to be a well applicable endoprosthesis. The risks and complications are comparable with the results of other cementless hip joint replacement systems. The advantage of the system is relatively small invasiveness during implantation, the relatively short operating time resulting probably in a lower risk of infection. The femoral component follows the inclination of the femoral neck and so the stem does not affect the diaphysis of the bone. The new generation of the implant has a reduced risk of loosening of the stem. This is a technically challenging surgery. This procedure requires strict aseptic surgical theatre and a trained surgical team. The surgeon must have experience with complex orthopedic procedures.

## Úvod

Dysplazie kyčelního kloubu (Hip Dysplasia – HD) je nejčastější příčinou koxartrózy u psa. Dalšími důvody pro vznik degenerativních změn kyčelních kloubů u středně velkých a velkých plemen psů jsou následky traumatu (luxace, fraktury), osteochondróza či idiopatické erozivní a neerozivní artritidy.<sup>1</sup> Mnoho pacientů s pokročilou koxartrózou je rezpozivních na konzervativní management, jako je fyzioterapie, redukce nadváhy, trvalá nebo pulzní medikace nesteroidními antiflogistiky atd. Pacienti, u kterých dochází k selhání konzervativní terapie a u nichž pozorujeme následkem subluxace kyčelních kloubů, periartikulárních změn a svalové atrofie progresivní dysfunkci kloubu, jsou indikováni k chirurgickému řešení.<sup>1,2</sup> Některé chirurgické techniky, jako je například denervace kyčelních kloubů v pokročilém stadiu artrózy, mají spíše historický význam, a to zvláště kvůli inkonzistentním nebo neprokazatelným klinickým výsledkům.<sup>1</sup> Resekce hlavičky a krčku stehenní kosti (Femoral Head and Neck Osteotomy FHNO) je spojena s významnou pooperační morbiditou, a to zvláště u pacientů velkých a obřích plemen, a pacienti vyžadují intenzivní pooperační fyzioterapeutický management. Konečné klinické výsledky nemusí být vždy uspokojující, u jedinců s výraznou svalovou atrofií jsou zpravidla špatné.<sup>1,3</sup>

Jediným definitivním řešením koxartrózy, které vede k úplné rekonvalescenci a následně plnohodnotné funkci končetiny, je totální endoprotéza kyčelního kloubu (Total Hip Replacement = THR).<sup>2-5</sup> První pokusy o náhradu kyčelního kloubu u psa pochází již z konce 50. let.<sup>6</sup> Publikace, které popisují aplikaci cementovaných THR u psa, pochází z konce 70. a začátku 80. let.<sup>4,7-10</sup> Olmstead v té době publikoval první klinické studie na větších kohortách pacientů, u kterých aplikoval protézu s dřívkem s fixovanou hlavičkou a polyetylenovou jamkou.<sup>10,11</sup> V devadesátých letech minulého století se začínaly etablovat první bezcementové THR systémy.<sup>4,12,13</sup> Jejich vývoj vedl ke třem nejčastěji používaným bezcementovým systémům ve veterinární medicíně: Biometrix BFX hip® (USA), Zürich cementless hip® (Kyon, Švýcarsko) a Helica THR® (Innoplant, DE).<sup>2,14,15</sup> Hlavním iniciačním faktorem pro vznik těchto systémů

bylo poměrně vysoké procento aseptického uvolnění cementovaných implantátů.<sup>5,16-20</sup> V České republice byly dosud, pokud je autorovi známo, používány velice sporadicky pouze cementované endoprotetické systémy (zvláště B-Braun/Aesculap THS®, Beznoska TEP CANIS®, Biometrix CFX®), výsledky ovšem nikdy publikovány nebyly.

Aktuální, modifikovaná generace **Helica TPS® (Helica Three-Piece-Stem, Innoplant, DE)** disponuje femorálním dřívkem (*stem*), který je zašroubován přes převážně zachovaný krček stehenní kosti do proximálního femuru tak, že kopíruje původní osu krčku stehenní kosti v úhlu 145–150° k dlouhé ose stehenní kosti. Helikální závit umožňuje ukotvení implantátu, aniž by byla narušena vaskularizace a dřevňová dutina stehenní kosti, jako tomu je u ostatních bezcementových systémů. Také kloubní jamka (*cup*) je osazena samořezným závitěm, který je zašroubován do acetabula (obr. 1). Jedná se tedy o takzvané *screw-in* implantáty.<sup>2,15,21-23</sup> Následující retrospektivní série případů popisuje zkušenosti autora s Helica TPS



Obr. 1 – Model Helica TPS totální endoprotézy kyčelního kloubu

protézou u prvních čtrnácti pacientů operovaných touto metodou na Animal Clinic.

## Materiál a metody

### Implantáty

Femorální dřík a acetabulární jamka jsou vyrobeny z osteokonduktivní, biokompatibilní titanové slitiny (Ti6AlV4) a vykazují hrubou povrchovou strukturu (RA = 40  $\mu\text{m}$ , porozita 35 %) a helikální závit pro ukotvení v kosti. Femorální komponenty jsou dodávány v pěti standardních velikostech (průměry: 8, 9, 10, 11 a 12 mm, délky 31–39 mm) a jedné speciální velikosti (11 x 41 mm). Pro větší stabilizaci dříku v místě osteotomie a eliminaci střížných a kompresních sil je použita titanová příruba (*flange*, 18,5 mm, 20 mm, 21,5 mm) fixovaná zářezem do kosti a uzamknutá maticí (*locking nut*). Vnější průměr acetabulární komponenty je 22, 24, 26, 28, 30 a 32 mm. Vložky acetabula (*inlay*) jsou vyrobeny z UHMWPE Chirulenu s vysokou densitou. Hlavice jsou z chirurgické oceli (316L stainless steel) pokryté vrstvou TiN. Hlavice s průměrem 15 mm je určena pouze pro 22mm cup, ostatní jamky pojmu hlavice s průměrem 18 mm a jsou dodávány ve velikostech S (+0 mm), M (+ 3 mm), L (+ 6 mm), XL (+ 9 mm) a XXL (+12 mm).

### Chirurgická technika

Velikosti implantátů byly zvoleny na základě vyměření na standardních RTG projekcích (extenzní a flexní projekce) s kalibrací velikosti 1 : 1. Během zákroku byly navíc k dispozici vždy implantáty o jednu velikost větší a jednu velikost menší (pokud se nejednalo o nejmenší možný implantát). Předoperační vyšetření zahrnovalo ve všech případech kromě klinického vyšetření (včetně kůže a kožních anexů a tonsil), hematologického a biochemického rozboru krve také rychlokultivaci moči (Uricult®). V individuálních případech bylo provedeno echokardiografické vyšetření a stanovení SDMA v séru a/nebo UPC v moči. Jeden pacient původem ze Španělska byl sérologicky testován na vektorová onemocnění. Oholení končetiny a důkladné ošetření kůže chlorhexidinovým šampónem proběhlo vždy již jeden den před operací. Po úvodu do celkové anestezie byla končetina standardně připravena na aseptický zákrok.

Pacient byl umístěn v laterální poloze a pevně fixován v nástavci určeném pro fixaci pánevního pacienta (Universal Hip Navigation Device®, InnoPlant, DE) v přesné laterální poloze (obr. 2). Kromě standardního dvojvrstvého rouškování byly použity sterilní adhezivní incizní fólie fixované do incize kožními svorkami tak, aby nedošlo během operace k absolutně žádné expozici kůže pacienta (obr. 3). Operační tým tvořil vždy operátor, dva asistenti a anesteziolog. Pohyb mezi uzavřeným operačním sálem a chirurgickou přípravou byl během zákroků výrazně omezen.



Obr. 2 – Polohování pacienta a přesná fixace pánevního pacienta

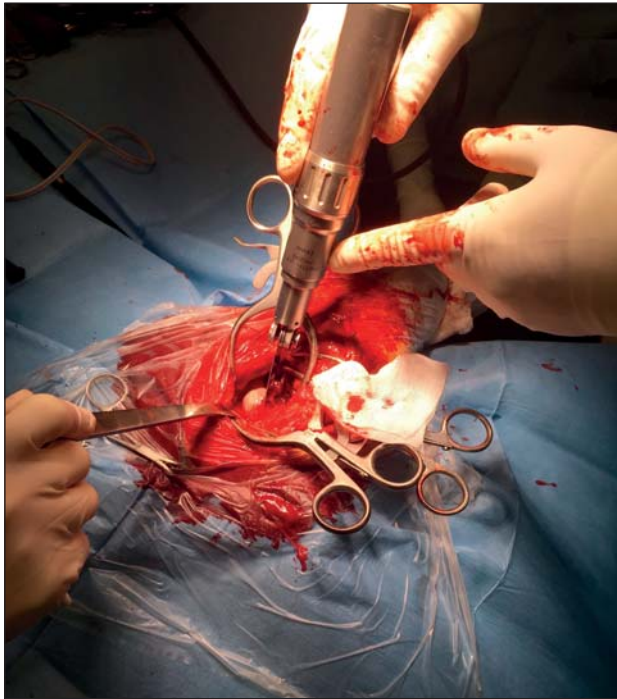


Obr. 3 – Incizní fólie do kožní incize fixovaná svorkami

Operátor a oba asistenti pracovali vždy s použitím dvou vrstev rukavic, během zákroku byla horní vrstva rukavic měněna při každém pracovním kroku, tedy minimálně 3x (implantace jamky, implantace femorálního dříku a definitivní umístění hlavice a vložky).

Hlavice stehenní kosti byla vizualizována standardním kranio laterálním přístupem po částečné myotomii šlachy *m. gluteus profundus* a incizi a elevaci kloubního pouzdra. Po transekci *lig. teres* byla hlavice luxována a vybavena z acetabula. Osteotomie hlavice byla provedena, pokud to bylo možné, těsně za hlavici při maximálním zachování krčku, a to kolmo k dlouhé ose krčku femuru (obr. 4). Po dostatečné vizualizaci acetabula byly odstraněny osteofyty z okolí kloubní jamky a zbytky *ligamentum teres*. V centrální části acetabula byl vyvrtán otvor (2mm vrták) pro průběžné měření hloubky acetabula v průběhu frézování. Základní frézování bylo provedeno 22 mm výstružníkem (*reamer*), a to do hloubky, při které byla zachována mediální stěna acetabula v tloušťce minimálně 3–5 mm a v celém rozsahu jamky byla patrná exponovaná spongiozní kost. Následně byla jamka dofrézována finální velikostí výstružníku podle předem zvoleného průměru acetabulární komponenty. Tato finální příprava acetabula byla provedena pod úhlem 45–50° ventrálně od kolmé osy k operačnímu stolu (ventroverze) a v retroverzi acetabula zhruba 20°. Anatomická inklinace je





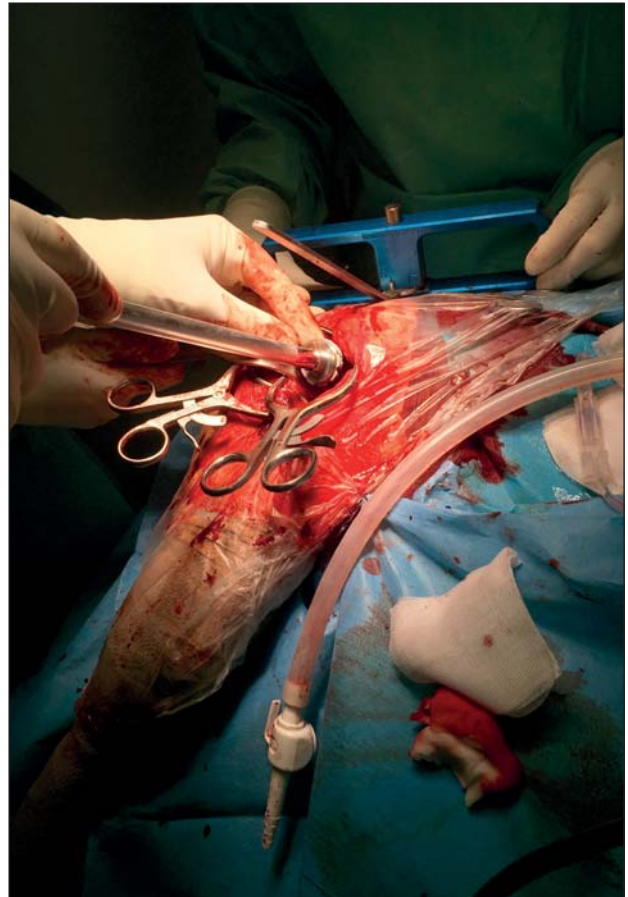
Obr. 4 – Ostektomie hlavice stehenní kosti



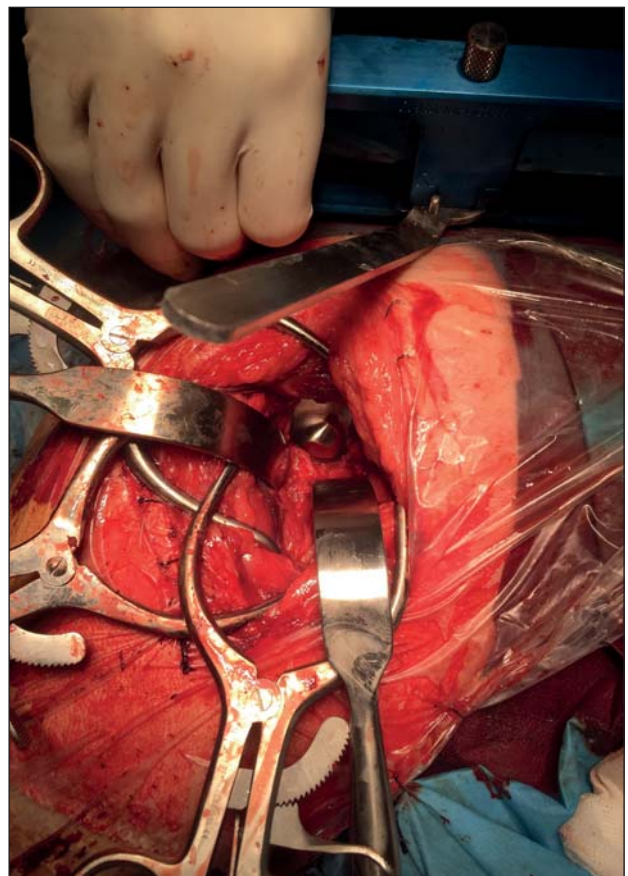
Obr. 5 – Frézování acetabula, cílič pro správnou inklinaci

dosažena nejpřesněji při použití výrobcem dodávaného cíliče, který je umístěn na dorzální kolíky fixačního stolního nástavce (obr. 5). Po dokončení přípravy acetabulární jamky byla pozvolna zašroubována titanová jamka, dokud nedošlo k její pevné fixaci v kosti. Při inserci acetabulární komponenty byl rovněž využíván cílič pro dodržení správné inklinace (20° retroverze, 45–50° ventroverze, obr. 6 a 7).

Následně byla provedena příprava femorální komponenty. Pod fyziologickým úhlem krčku (145–148° k dlouhé ose stehenní kosti) byl předvrtán sondážní vrt (2,5 mm) podélně s původním průběhem krčku. Na rozdíl od původní techniky popsané Hachem a Delfsem v roce 2009 byla u Helicy TPS vždy prováděna i perforace laterálního transkortexu.<sup>15,21</sup> Následně byl kanál



Obr. 6 – Implantace screw cup (20° retroverze/50° ventroverze)

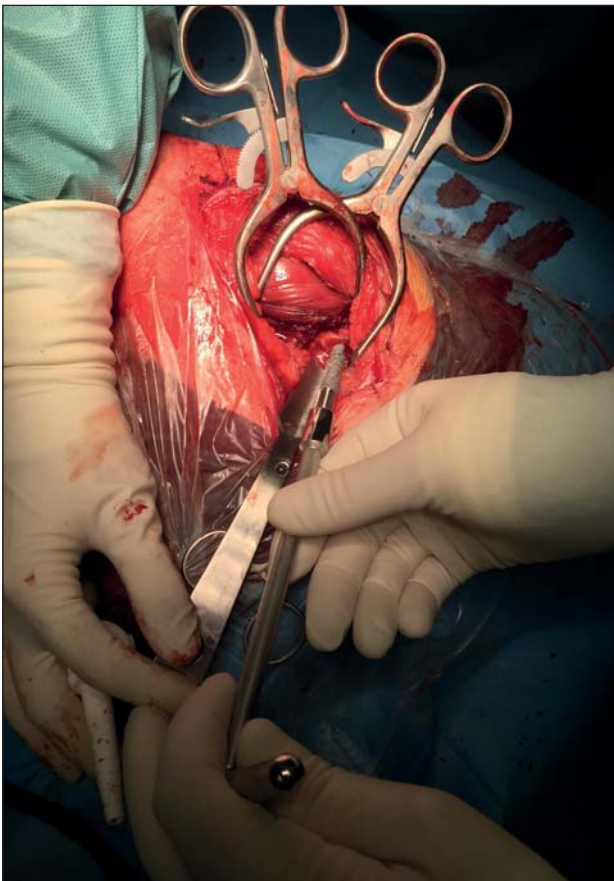


Obr. 7 – Screw cup in situ

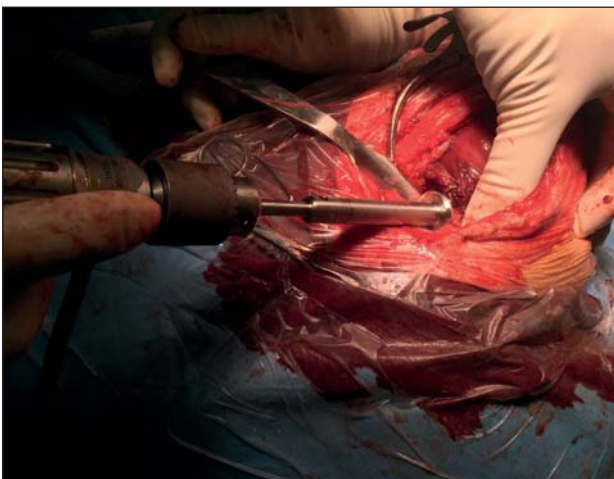


postupně rozšiřován vrtáky vzestupného průměru až bylo dosaženo velikosti korespondující s finálním průměrem femorálního dřívku. Stem definitivního průměru byl spojen s naváděcím kolíkem (*extension pin*), který zajišťoval dodržení původní osy vrtu. Femorální komponenta byla pozvolna zašroubována do kosti, následně byl z laterální strany kolík z dřívku odstraněn (obr. 8). Příprava kostní plochy po osteotomii byla provedena speciální frézou, která byla nasunuta na kolík femorálního dřívku krčků (obr. 9). Po dosažení zcela hladké plochy, kolmé k dlouhé ose krčku, byla na krček zavedena samořezná příruba (*flange*) odpovídající velikosti, která

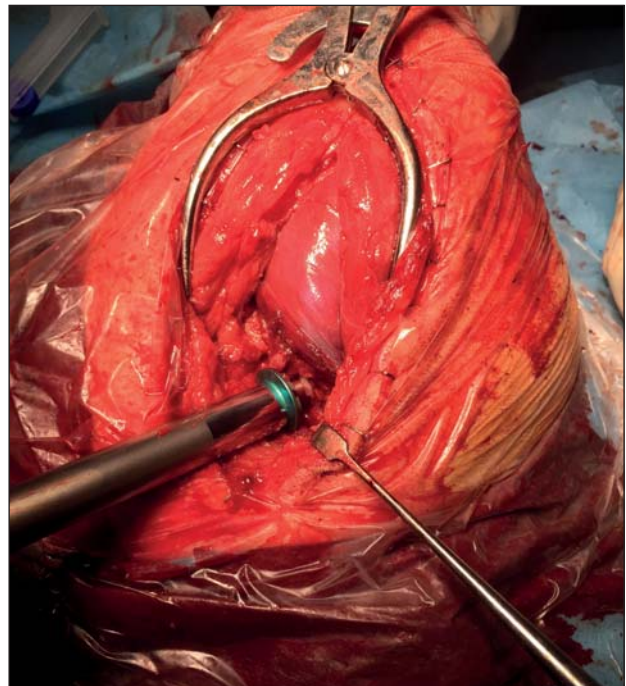
byla pozvolna zařezána pilovacím mechanismem do exponované kosti a definitivně fixována maticí – *locking nut* (obr. 10). Po vložení zkušební vložky do acetabula byly postupně použity různé zkušební hlavice vzestupné velikosti, dokud nebyl kloub po repozici stabilní a protéza neluxovala. Teprve poté byla do acetabula vložena definitivní vložka a na stem byla napašována definitivní hlavice odpovídající velikosti (obr. 11 a 12). Hlavice byla reponována do acetabula, sutura měkkých tkání byla provedena standardním způsobem (PDS 2-0 USP, kožní stapler). Zákrok trval průměrně 135 minut (rozsah 95–280 minut).



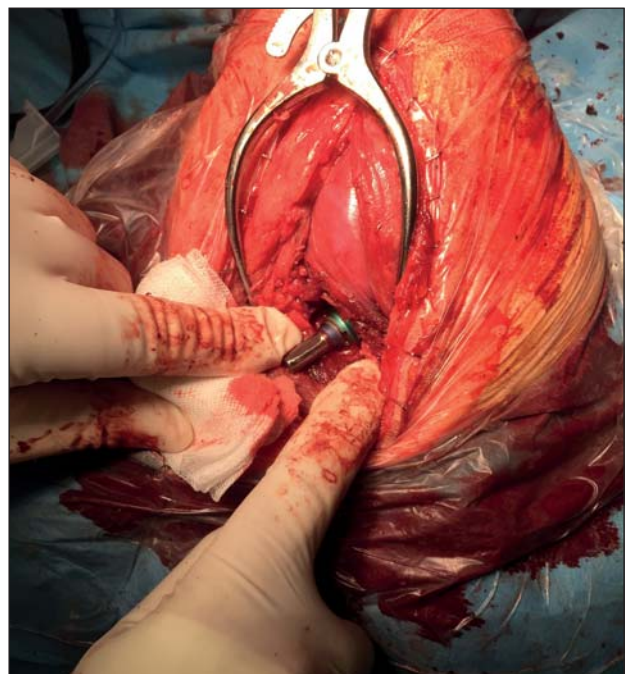
Obr. 8 – Implantace dřívku



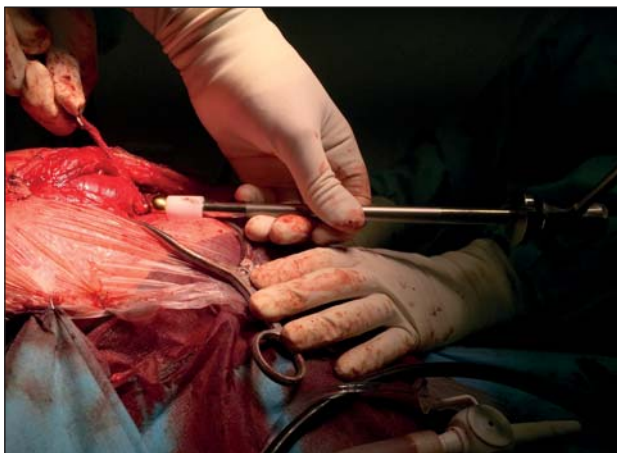
Obr. 9 – Frézování osteotomie pro přírubu



Obr. 10 – Fixace flange



Obr. 11 – Příruba a matice po uzamčení



Obr. 12 – Nasazení finální hlavice na krček dříku

Perioperační medikace obsahovala amoxicillin clavulanát 20 mg/kg IV, enrofloxacin 10 mg/kg SC, meloxicam 0,2 mg/kg SC. V případě, že trval zákrok déle než 120 minut, byl reaplikován další bolus amoxicillin clavulanátu ve stejné dávce IV. Pooperačně byl prvních 24 hod. aplikován acepromazin (0,03–0,05 mg/kg IV) a morfin (1 mg/kg SC). Antibiotika byla ve zmíněné kombinaci podávána dalších deset dní po zákroku, NSAIDS byla podávána podle potřeby 5–10 dní. Výrazně aktivním pacientům byl prvních deset dní po zákroku podáván 1–2x denně acepromazin formou orální pasty (0,03 mg/kg PO). Pacienti zůstávali ve všech případech 24 hod. po zákroku na hospitalizaci, ve dvou případech 48 hod. Majitelé byli následně důkladně ústně a písemně instruováni o striktním omezení pohybu pacienta po dobu šesti týdnů. Kontrolní rentgeny byly prováděny v den zákroku, měsíc po zákroku a 6 měsíců po zákroku (obr. 13–17).



Obr. 13 – RTG pacient 13: kalibrační měřítko pro 1 : 1 zobrazení



Obr. 14 – RTG pacient 13: optimální pozice implantátů, 6 měsíců postop



Obr. 15 – RTG pacient 13: flexní projekce, 6 měsíců postop



Obr. 16 – RTG pacient 9: relativně krátký dřík (přesahuje transcortex asi 1,5 závitů), valgozní





Obr. 17 – RTG pacient 8: mírná antevertze jamky bez relevantních následků (6 měsíců postop.)

## Výsledky

V období 10/2014–4/2017 bylo na Animal Clinic provedeno 14 THR pomocí bezcementového systému Helica TPS.

**Nacionále:** jednalo se o velká a obří plemena (labrador retrivér n = 5, golden retrivér n = 2, bernský salašnický pes n = 1, howavart n = 2, německý boxer n = 1, malorská doga n = 1, kříženec německého ovčáka n = 1, kříženec golden retrivér n = 1) v rozmezí tělesné hmotnosti 22–53kg. Osm pacientů bylo samčího pohlaví, šest pacientů byly samice, z toho tři kastrované feny. Nejmladší pacient byl v době zákroku starý 15 měsíců, nejstarší pacient deset let. Všichni pacienti vykazovali bilaterálně vysoký stupeň HD spojený s progresivní coxartrózou.

U jednoho pacienta předcházela THR jiná operace na kontralaterálním kyčelním kloubu (dvojitá osteo-

tomie pánve, DPO, Fixin, Intrauma, IT), u jednoho pacienta předcházela oboustranná a u dvou pacientů jednostranná stabilizace ruptury předního zkříženého vazy metodou TTA (Tibial Tuberosity Advancement, Kyon CH). U dvou pacientů předcházela THR artroskopická revize obou loketních kloubů z důvodů fragmentace mediálního korunkového výběžku. Jeden pacient prodělal před THR distrakci-fuzi krčních obratlů C 6–7 z důvodů disk-asociovaného Wobbler syndromu metodou C-Lox® (Rita Leibinger, DE). U všech pacientů zařazených do studie byly v době zákroku vyloučeny další neurologické či ortopedické nálezy. Všichni pacienti byli neúspěšně léčeni konzervativně kvůli prezistentní bolesti a dysfunkci následkem koaxartrózy. U žádného z uvedených pacientů nebyla provedena oboustranná THR. U osmi pacientů byla provedena pravostranná THR, u šesti pacientů levostranná THR. Použité implantáty jsou uvedeny v tabulce.

## Technické chyby

U pacienta č. 10 byl umístěn stem chybně v 7° antevertzi a došlo k perforaci kaudálního kortexu femuru. Chybná pozice dířku byla verifikována pomocí CT a v návaznosti byla provedena explantace.

V jednom případě byla při osteotomii odstraněna kvůli masivním osteofytům a remodelaci hlavičky a krčku většina krčku femuru (pac. 7). Výsledkem byl více prominující implantát z laterálního kortexu stehenní kosti. U dvou pacientů byl femorální stem zaveden v úhlu větším než 148° k podélné ose stehenní kosti (151, respektive 152°, pac. 7 a pac. 13). V žádném z těchto případů nebyla tato mírně valgózní pozice implantátu považována za klinicky relevantní.

## Komplikace

V jednom případě (pac. 7) došlo k přechodné paréze *n. ischiadicus* pravděpodobně následkem neopatrného odstranění zaváděče femorálního stemu. Paréza vymizela během tří dnů po zákroku, mírné neurolo-

Pacient	Plemeno	Věk (roky)	kg	Cup (mm)	Stem (mm)	Hlava (velikost)	L/R	Sledování (měsíce)	Komplikace
Pac. 1	BSP	8	48	32	11 x 37	M 18 mm	L	21	-
Pac. 2	GR	2	32	26	9 x 32	M 18 mm	L	26	-
Pac. 3	LR	8	30	24	9 x 32	L 18 mm	R	20	-
Pac. 4	NO mix	4	29	28	10 x 35	XL 18 mm	R	16	-
Pac. 5	GR mix	2	23	22	8 x 31	M 15 mm	R	3	-
Pac. 6	howavart	6	53	30	10 x 35	XL 18 mm	R	10	-
Pac. 7	LR	10	35	28	9 x 32	XL 18 mm	L	7	luxace
Pac. 8	boxer	1,5	27	26	9 x 32	S 18 mm	L	7	-
Pac. 9	howavart	1,5	40	30	11 x 37	M 18 mm	L	5	-
Pac. 10	mal. doga	2,5	30	26	9 x 32	S 18 mm	L	3	vyložený dířek
Pac. 11	LR	2	25	24	8 x 31	S 18 mm	R	6	-
Pac. 12	GR	1,5	35	26	9 x 32	L 18 mm	R	4	uvolnění cup
Pac. 13	GR	8	25	26	8 x 31	XL 18 mm	R	14	-
Pac. 14	LR	5	30	26	9 x 32	M 18 mm	R	14	-

gické deficity (slabost, oslabený flexorreflex) přetrvávaly ještě dalších pět týdnů. Tento pacient vykazoval navíc již předoperačně extrémní svalovou atrofií. Čtvrtý týden po zákroku u něj došlo ke kraniodorzální luxaci hlavice (obr. 18). Repozice byla provedena v krátké sedaci manuálně, další rekonvalescence pacienta byla bez incidentů a k relaxaci již nedošlo. U dalšího pacienta (pac. 12) došlo třetí měsíc po implantaci k progresivnímu mechanickému kulhání. Rentgenové vyšetření prokázalo radiolucentní a fokální osteolytické změny v oblasti pánevní kosti v okolí acetabula. Aspirace neprokázala aktivní infekci



Obr. 18 – RTG pacient 7: luxace hlavice, čtvrtý týden po zákroku



Obr. 19 – RTG pacient 12: uvolnění jamky (susp. osteomyelitis)

implantátu, přesto došlo během dalších šesti týdnů k pozvolnému uvolnění acetabulárního implantátu (obr. 19). Majitel se v této fázi rozhodl pro explantaci, kontrolní mikrobiologické vyšetření odebráno intraoperativně bylo opět bez nálezu. Funkce končetiny byla po odstranění implantátů uspokojivá a reimplantace již na přání majitele provedena nebyla.



Obr. 20 – CT pacient 10: chybná anteverzce krčku s perforací kaudálního kortexu

U pacienta 10 byla nutná přechodná explantace dříku. Kvůli chybné anteverzci femorální komponenty (7° anteverzce) došlo při implantaci k perforaci kaudálního kortexu, což bylo zjištěno až na flexní RTG projekci (Frog view) bezprostředně po zákroku a potvrzeno pomocí CT vyšetření (obr. 20 a 21). Reimplantace 3Con-dříku byla odložena do úplného vyhojení defektu v proximálním femuru.



Obr. 21 – CT 3D rekonstrukce pacient 10: implantát perforuje kaudální stěnu femuru





Obr. 22 – RTG pacient 1: 20 měsíců po implantaci bez názaku uvolnění



Obr. 23 – RTG pacient 2: 18 měsíců po implantaci dobrá integrace obou komponent

Celkově bylo závažných komplikací s nutností reoperace v našem souboru pacientů 28 %, jedná se ovšem o velice malou a statisticky nehodnotitelnou kohortu pacientů. Navíc byla jedna z popsanych komplikací (pacient 10) způsobena jednoznačně chybou operátora. Tudíž nelze z těchto čísel vyvádět objektivní závěry ohledně prevalence závažných komplikací.

**Follow up:** nejdelší doba sledování po zákroku byla u našich pacientů 2,5 roku, nejkratší doba v době sepsání této publikace byla tři měsíce. U všech paci-

entů s nekomplikovaným průběhem byla provedena rentgenová kontrola čtvrtý týden po zákroku, u dvanácti pacientů rovněž 20.–24. týden po zákroku. Všechny protézy kromě pacienta s aseptickým uvolněním acetabula (pacient 12) nevykazovaly rentgenologicky náznaky instability. U dvou pacientů byla v rámci rentgenové diagnostiky z jiných důvodů provedena RTG kontrola implantátu 18 měsíců, respektive 21 měsíců po zákroku, rovněž bez názaku uvolnění implantátů či resorbce kosti (obr. 22 a 23).

Všichni pacienti, kromě pacienta 10, zatěžovali končetinu nejpozději druhý den po zákroku téměř fyziologicky. Chůze byla u všech sledovaných pacientů při kontrole 14. den po zákroku normální, všichni jedinci kromě pacientů 10 a 12 končetinu zatěžovali v době posledního vyšetření normálně. Jeden pacient uhynul 21 měsíců po implantaci (systémový histiocytární sarkom), jeden pacient byl utracen 14 měsíců po implantaci z důvodů osteosarkomu proximální metafýzy tibie kontralaterální končetiny. Jeden pacient není v současnosti dohledatelný (pacient 4). Ostatní pacienti s nekomplikovaným průběhem jsou v době sepsání této série případů klinicky bez obtíží, tři pacienti vykazují podle informací majitele intermitentně kulhání na kontralaterální končetinu a je pravděpodobné, že bude v budoucnosti u těchto pacientů provedena THR kontralaterálně.

## Diskuse

THR je dnes považována za zlatý standard při řešení pokročilé a invalidizující koxartrózy jak u člověka, tak i u psa. První popis experimentální náhrady kyčelního kloubu u psa pochází z 50. let minulého století.<sup>6</sup> Cementované THR systémy byly klinicky aplikovány u psů s poměrně dobrými výsledky od konce 70. let.<sup>4,7-10</sup> Teprve od začátku 90. let jsou tyto operace prováděny rutinně i mimo univerzitní pracoviště.<sup>4,11</sup>

Absolutní kontraindikací pro jakýkoliv endoprotetický systém je septická artritida a nízký věk pacienta (>10 měsíců u velkého plemene a >12 měsíců u obřího plemene).<sup>2,5</sup> Přechodnou kontraindikací jsou relevantní onemocnění kůže a kožních adnexa (například otitis externa), infekce urogenitálního aparátu a jiná infekční onemocnění. Postižení jiných částí pohybového aparátu (například ruptura předního zkrříženého vazy) nebo neurologické nálezy (například cauda equina syndrom) pacienta rovněž přechodně vylučují jako kandidáta na implantaci THR.<sup>5</sup>

Do konce 90. let byl v ortopedické chirurgii malých zvířat používán polymethylmetacrylát (PMMA) de facto výhradně k fixaci endoprotetických systémů a i dnes je většina THR i u člověka prováděna tímto způsobem.<sup>4</sup> Podle dostupných pramenů se pohybuje procento relevantních komplikací u cementovaných THR mezi 7 a 22 %.<sup>15,20,23,24</sup> Podstatné je procento komplikací spojených se selháním stability v místě kontaktu cementu a kosti, a tím spojené aseptické uvolnění implantátu.<sup>5,17,18,25</sup> Někteří autoři uvádějí více než

65 % aseptických uvolnění cementovaných protéz, přičemž dochází k uvolnění femorální komponenty o něco častěji než u acetabulární komponenty (52 %). Frankel et al. zjistili při postmortem vyšetření dokonce v 86 % případů aseptické nebo septické uvolnění cementovaných implantátů.<sup>16-18</sup> Ne vždy je to ovšem spojeno s klinickými projevy. Typicky dochází k uvolnění mezi cementem a kostí, nikoliv mezi cementem a implantátem. Hlavním důvodem je pravděpodobně termické poškození kosti při exotermní reakci akrylátu ve fázi tvrdnutí.<sup>5,16,19,20,25</sup> Snahy o snížení komplikací spojených s infekcí cementovaných protéz formou antibiotických přísadků do chirurgického PMMA, jako je gentamicin a tobramicin, a aplikace nanotechnologií (stříbrem impregnovaný PMMA) sice snižují procento septických komplikací, ale k jejich eliminaci tím zdaleka nedochází.<sup>20,25</sup> Zlepšení dlouhodobé stability bylo dále dosaženo novými technikami přípravy (míchání) a aplikace samotného akrylátu (aplikační pistole).<sup>2,26</sup> Přesto zůstává kostní cement hlavním slabým článkem těchto endoprotetických systémů. Výhodou cementovaných implantátů je jednodušší technika implantace a menší finanční náročnost na implantáty. Nastanou-li ovšem komplikace spojené s aseptickým nebo septickým uvolněním cementované protézy, je revizní chirurgie často extrémně náročná a invazivní a mnohdy vede k dalším komplikacím (například fraktury stehenní kosti).<sup>19,24,25,27</sup> Z těchto důvodů směřuje od konce 80. let zájem veterinárních ortopedů k vývoji bezcementových THR systémů.<sup>12,26</sup>

Z komerčně dostupných bezcementových protéz se v současnosti etablovaly zvláště čtyři systémy (Biometrix BFX, Zürich cementless Hip, Helica TPS, Innoplant 3Con stem). Každý z těchto systémů vykazuje některé výhody oproti standardním cementovaným THR systémům a většina z nich prodělala za poslední roky řadu modifikací. BFX implantáty a 3Con stem jsou založeny na press-fit principu, kdy je implantát pevně vklíněn do dřevňové dutiny, respektive do acetabula.<sup>2,26</sup> Určitou nevýhodou je vyšší riziko stresové fraktury stehenní kosti distálně od implantátu a z biologického hlediska poměrně nešetrná kompletní výplň dřevňové dutiny mohutným femorálním implantátem.<sup>2,12,26,27</sup> Zürich Hip stem je založen na principu fixace zajištěným hřebováním, přičemž fixují dřík femorální komponenty úhlově stabilní šrouby k mediálnímu kortexu stehenní kosti.<sup>14,24,27</sup> Tím je signifikantně snížen stres na laterální kortex femuru, a tím pádem i riziko stresové fraktury. Oba systémy vykazují srovnatelné procento komplikací mezi 5 a 15 %, jako je septické a aseptické uvolnění acetabulární komponenty nebo dříku, fraktura acetabula či femuru, luxace, medulární infarkty, plicní embolie, fragmentace implantátu a opotřebenění polyetylenových vložek.<sup>24,27-32</sup> Hlavní nevýhodou je poměrně výrazná invazivita chirurgických technik těchto systémů a finanční náročnost na implantáty.

Helica THR byla vyvinuta na základě zkušeností s obdobným typem protézy v humánní ortopedii

(Spiron THR®).<sup>22</sup> V případě Helicy THR se jedná o první veterinární endoprotézu, která využívá pro fixaci implantátu systém helikálního závitu (screw-in systém). První klinická studie pojednávající o použití původní generace implantátů pochází od samotných autorů systému.<sup>15</sup> I když byly výsledky této první publikace poměrně optimistické a procento komplikací překvapivě nízké, projevila se v navazující studii jiných autorů brzy hlavní slabina systému, kdy docházelo u více než 37 % případů k uvolnění femorální komponenty (z toho ve 33 % k aseptickému uvolnění femorálního dříku).<sup>31</sup> Toto procento bylo tudíž signifikantně vyšší než u jiných bezcementových a cementovaných THR systémů.<sup>19,24,28,32,33</sup> Pouze jedna následující studie prezentovala opět poměrně nízké procento komplikací (8 %).<sup>23</sup> Výrazná diskrepance mezi výsledky těchto tří publikací spočívala pravděpodobně v retrospektivním charakteru, malém a statisticky irelevantním počtu pacientů, ale i krátké době pooperačního sledování v případě publikace Hacha et al. a studie Viefhuese et al.<sup>15,23,31</sup>

Na základě těchto zkušeností byla provedena výrobcem zásadní modifikace femorální komponenty. Dřík je nyní ukotven laterálně přes transkortex, a to tak, že jej penetruje minimálně jedním závitem protézy. Tím je dosažena významná opora krátkého dříku oproti axiálním kompresivním silám, které byly zřejmě primárně zodpovědné za potenciální mikropohyb a postupné uvolnění stemu. Další modifikací je samostatná samožezná příruba, která je po zavedení přes krček protézy pilovacím mechanismem ukotvena do exponované kosti po ostektomii hlavice a pevně fixovaná pomocí uzamykací matky.<sup>21</sup> Tím je dosaženo další stabilizace krčku a předchází se následné resorpci kosti. Dosch et al. prováděli in vitro testy srovnávající implantáty s původním designem s novou generací Helica TPS. Závěry těchto autorů neprokázaly ovšem zásadní rozdíl mezi oběma typy implantátů.<sup>34</sup> Také další studie neprokázaly jednoznačně vliv délky femorálního implantátu či úhel zavedení a inklinace stemu na vznik aseptického uvolnění, byť je pravděpodobné, že tyto faktory ke vzniku aseptického uvolnění přispívají.<sup>34,37</sup> Dalšími faktory, které se mohou na této komplikaci podílet, jsou kvalita kosti pacienta či technické chyby při zavádění protézy (malpozice, termické poškození kosti), ale také cyklické přetížení implantátu u extrémně aktivního pacienta a tím pozvolna vznikající mikropohyb a pokles implantátu v kosti.<sup>15,20,37</sup>

Původní design acetabulární komponenty byl u nové generace Helica TPS zachován. Dostupné studie uvádí u Helica systému výrazně nižší procento uvolnění jamky ve srovnání s uvolněním dříku, obě tyto práce ovšem vychází ze zkušeností s první generací implantátů Helica THR.<sup>21,37</sup>

Dosud nejsou k dispozici relevantní klinické studie, které by objektivně prokázaly dlouhodobou úspěšnost u druhé generace Helica implantátů, a to také protože byla nová verze implantátů zavedena teprve



koncem roku 2010. Širší klinické uplatnění následovalo ještě o něco později. Předběžné výsledky některých autorů ovšem naznačují, že je u systému Helica TPS celková úspěšnost a procento komplikací obdobné jako u ostatních bezcementových systémů.<sup>21,35</sup> Hlavní výhodou krátkého stemu je menší invazivita při implantaci. Samotná dřevná dutina kosti není narušena vůbec. Dřík věrně kopíruje anatomii krčku stehenní kosti, čímž se redukuje komplikace spojené s chybnou inklinací krčku femorální komponenty a jeho přílišnou retroverzí či anteverzí. Přesto se tak stalo v prezentovaném souboru pacientů v případě pacienta 10, což rezultovalo v nutnost okamžité explantace.

Technika implantace jamky je poměrně vysoce standardizovaná a při využití specifických fixačních pomůcek (stolní nástavec na fixaci pánve pacienta) a cíličů je riziko chybné implantace acetabulární komponenty poměrně nízké. Díky malé invazivitě zákroku a relativně krátké operační době (v naší kohortě pacientů průměrně dvě hodiny od kožní incize do sutury rány) je riziko infekce podle našeho názoru nižší než u ostatních systémů.<sup>21,23,35,37</sup>

Revize Helica TPS implantátů se jeví poměrně jednoduchá. U námi popsaného pacienta, u kterého došlo k uvolnění jamky, trvala kompletní explantace dříku i jamky 40 minut. Riziko fraktury stehenní kosti je i po explantaci malé. Navíc umožňuje systém revizi pomocí alternativních bezcementových nebo cementovaných protéz, protože nedochází k narušení diafýzy stehenní kosti. Výrobce Innoplant nabízí pro tyto účely obě možnosti (bezcementový 3Con stem® a cementovaný CemTA stem® a CemTA cup®, Innoplant DE), jednotlivé dříky a jamky jsou navzájem kompatibilní a kombinovatelné.<sup>21</sup> Helica screw cup je navíc kompatibilní s 18mm hlavice Kyon Hip a Biometrix BFX/CFX dříků.<sup>38,39</sup>

Biokompatibilita a osteokonduktivní vlastnosti Helica implantátů jsou pravděpodobně vysoké, u námi kontrolovaných pacientů nebyla kromě jednoho případu s uvolněním implantátu rentgenologicky zjištěna resorpce kosti v okolí implantátu ani po několikaměsíčních kontrolách. Současně je nutno zdůraznit, že dosud chybí objektivní histologické studie a úvahy o osteokonduktivních vlastnostech, použité titanové slitiny jsou spíše extrapolované na jiné implantáty s obdobnými vlastnostmi.<sup>26</sup>

V našem souboru pacientů došlo ve dvou případech k relevantním komplikacím vyžadujícím reoperaci a jedné konzervativně řešitelné komplikaci. U pacienta s luxací hlavice předcházela přechodná iatrogenní paréza *n. ischiadicus*. Tato komplikace je poměrně běžná a byla popsána i u jiných THR systémů.<sup>20,31</sup> Pacient navíc vykazoval předoperačně značnou atrofii stehenních svalů. Inklinace femorálního implantátu byla 151°, což odpovídá mírnému valgu stehenního krčku. Dále byla u tohoto pacienta z důvodů extrémní remodelace odstraněna podstatná část krčku stehenní kosti, což přispělo pravděpodobně

k mírné valgózní deviaci dříku. Někteří autoři uvádí předcházející chronickou subluxaci kyčelní hlavice jako výrazně disponující faktor pro tento typ komplikací a to po THR jakéhokoliv systému.<sup>21,36</sup> Konzervativní management luxace byl v tomto případě úspěšný, pacient šest měsíců po zákroku nevykazoval známky uvolnění implantátu a docházelo k postupnému osvalení končetiny.

Systém Helica TPS umožňuje při vzniku luxace hlavice tři možnosti chirurgického řešení. Jednou je výměna hlavice, a tím prodloužení krčku, a druhou je výměna acetabulární vložky za speciální antiluxační *snap-inlay*. Tato vložka ovšem mírně omezuje následující hybnost kloubu. Případně je možné použít kombinaci prodloužení krčku a výměny acetabulární vložky. V některých případech, kde je příčinou luxace chybná orientace acetabula, je možné vyměnit celou acetabulární komponentu za větší, respektive správně orientovaný implantát.<sup>21</sup>

V případě pacienta 10 byla jasnou příčinou chyba operátora, kdy byl stem orientován nesprávně v mírné anteverzi (podle CT nálezů 7°), což ovšem stačilo k prolomení kaudálního kortexu femuru (obr. 21). U pacienta s uvolněním implantátu, které vedlo k explantaci není příčina selhání zcela jasná. I přes opakovaně negativní mikrobiologickou kultivaci nelze zcela vyloučit předcházející low-grade infekci, z hlediska rentgenového nálezu se jeví dokonce jako pravděpodobná (suspektní osteomyelitis obr. 19). Pacient prodělal měsíc po zákroku hemoragickou kolitidu a opakovaně oboustrannou otitis externa. Nelze tudíž zcela vyloučit hematogenní infekci v místě *locus minoris resistentiae*.<sup>20,24,37</sup> Po explantaci byl klinický stav pacienta překvapivě dobrý, funkce končetiny byla majitelem hodnocena kladně a k reimplantaci nové protézy proto následně nedošlo. O rok později byl tento pacient utracen z důvodů vzniku osteosarkomu v kontralaterální proximální tibii.

Kazuistiky popisující revize Helica protézy kvůli aseptickému nebo septickému uvolnění jsou popsány v recentní literatuře. V jednom případě byla revidována Helica protéza první generace pomocí Zürich Cementless THR. Jiná publikace popisuje revizi septicky uvolněné Helica TPS pomocí cementované Biometrix CFX protézy.<sup>38,39</sup> U pacienta 10 je v dohledné době plánována implantace press-fit dříku (3Con stem).

Existuje jen velice málo relevantních publikací popisujících dlouhodobé pozdní komplikace po implantaci bezcementových THR systémů vůbec (opotřebením polyetylenových vložek, opotřebením titanu, pozdní uvolnění stemu/jamky, fragmentace dříku atd.).<sup>20,24</sup> V případě Helica TPS neexistují v tomto ohledu žádná data a ani soubor našich pacientů nebyl sledován dostatečně dlouhou dobu. Dostupné publikace jsou ohledně celkových komplikací kontroverzní. S ohledem na podstatné rozdíly v designu a aplikaci mezi první a druhou generací Helica THR, nejsou tato data zcela přenosná a srovnatelná.<sup>15,23,34</sup>

Předpokladem pro provádění jakýchkoliv náhrad kyčelních kloubů je zkušenost chirurga s komplexními ortopedickými zákroky a absolvování kurzů u poskytovatele implantátů. Samozřejmostí je striktně aseptický chirurgický sál a trénovaný operační tým. To platí také pro použití systému Helica TPS. Chirurg musí být připraven řešit mnohdy velice komplexní komplikace. Provádění těchto operací za méně striktních podmínek a bez dostatečného tréninku chirurgického týmu je nutno považovat za vyložené hazardní, a to jak vůči pacientovi, tak vůči klientům, kteří jsou konfrontováni s poměrně výraznými finančními náklady. Autor důrazně doporučuje provádět první dvě až tři náhrady kyčelního kloubu pod přímou supervizí bordovaného ortopedického chirurga. Tyto možnosti nabízí v současnosti všichni výrobci zmíněných implantátů včetně výrobce Helica TPS, Innoplant.

## Závěr

Konzervativní terapie HD mnohdy selhává. Indikace pro profylaktické a korektivní zákroky u pubertálních pacientů, jako jsou dvojité osteotomie pánve (Double Pelvic Osteotomy, DPO), prodlužování krčku stehenní kosti (Femoral Neck Lengthening FNL) nebo intertrochanterická osteotomie, jsou striktně limitovány věkem pacienta a absencí degenerativních změn.<sup>1,40-42</sup> Alternativní chirurgické přístupy jako DARTroplastika jsou všeobecně považovány za málo přínosné.<sup>1</sup> V literatuře existují ohledně klinických výsledků DARTroplastiky jen omezené a spíše empirické informace.<sup>43</sup> Denervační zákroky mají velice nízkou evidenci účinnosti. Proto je dnes nutné nabídnout klientům možnost náhrady kyčelního kloubu, jakožto jedinou opravdu účinnou terapii. Helica TPS je technicky dobře aplikovatelný bezcementový THR systém, který se autorovi jeví z hlediska implantace jako poměrně málo invazivní. Výsledky a komplikace jsou podle dosavadních dat publikovaných v literatuře a podle zkušeností autora srovnatelné s jinými bezcementovými systémy.<sup>2,12,21,24,37</sup> Pacienti de facto okamžitě po zákroku končetinu plně zatěžují, proto je nezbytná několikátýdenní striktní restrikce pohybu. Současně je nutno zdůraznit, že zatím nebyly publikovány objektivní výsledky této techniky na základě statisticky relevantních kohort pacientů. Proto jsou i naše závěry dosud do značné míry empirické.

Hlavní výhodou Helica TPS je podle názoru autora o něco jednodušší technika implantace a zvladatelné možnosti revizní chirurgie v případě komplikací, a to jak od samotné explantace, tak po případné konverze k jiným cementovaným či bezcementovým THR systémům. Stejně jako v případě jiných THR systémů se jedná i v případě Helica TPS o komplexní a technicky náročný ortopedický zákrok. Striktní selekce vhodných pacientů na tento zákrok je zcela mandatorní.

## Literatura:

1. ROUSH J. K. Surgical Therapy of Canine Hip Dysplasia. In: TOBIAS, K. M.,

- JOHNSTON, S. A. (Eds): Veterinary Surgery - Small Animal. Vol1. St. Louis; Elsevier Saunders, 2012:849-864.
2. HAYASHI, K., SCHULZ, K., J. Methods of Immediate Fixation. In: PECK, J. N., MARCELLIN-LITTLE, D. J. (eds) Advances in Small Animal Total Joint Replacement. Oxford; Willey Blackwell, 2013:39-54.
3. DECAMP, C. E., JOHNSTON, S. A., DEJARDIN, L. M., SCHAEFER, S. L. Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. 5th ed. St. Louis; Elsevier, 2016:868.
4. RUINA, M., PECK, J. N. The History of Joint Replacement in Veterinary Surgery. In: PECK, J. N., MARCELLIN-LITTLE, D. J. Advances in Small Animal Total Joint Replacement. Oxford; Willey Blackwell, 2013:3-10.
5. KOWALESKI, M. P. Biomechanical Considerations in Total Hip Replacement. In: PECK, J. N., MARCELLIN-LITTLE, D. J. Advances in Small Animal Total Joint Replacement. Oxford; Willey Blackwell, 2013:53-68.
6. GORMAN, H. A. A new prosthetic hip joint: experiences in its use in the dog and its probable application in men. Milit Med 1957;121:91-93.
7. HOEFLE, W. D. A surgical procedure for prosthesis total hip replacement in the dog. J Am Anim Hosp Assoc 1974;10:269-276.
8. LEIGHTON, R. L. The Richards II canine hip prosthesis. J Am Anim Hosp Assoc 1979;15:73-76.
9. OLMSTEAD, M. L., HOHN, R. B., TURNER, T. M. A five year study of 221 total hip replacements in the dog. J Am Vet Med Assoc 1983;183:191-194.
10. GUTBROD, F., FESTL, D. Praktische Anwendung und klinische Ergebnisse der Hüftgelenk-Totalendoprothese für Hunde Modell Aesculap. Kleintierpraxis 1995;40:793-804.
11. OLMSTEAD, M. L. The canine cemented modular total hip prosthesis. J Am Anim Hosp Assoc 1995;31:109-124.
12. MARCELLIN-LITTLE, D. J., DEYOUNG, B. A., DOYENS, H. H. et al. Canine uncemented porous-coated anatomic total hip arthroplasty: results of a long term prospective evaluation of 50 consecutive cases. Vet Surg 1999;28:10-20.
13. DEYOUNG, D. J., DEYOUNG, B. A., ABERMANN, H. A. et al. Implantation of an uncemented total hip prosthesis: techniques and initial results of 100 arthroplasties. Vet Surg 1992;21:168-177.
14. GUERRERO, T., MONTAVON, P. Zürich cementless total hip replacement: retrospective evaluation of 2nd generation implants in 60 dogs. Vet Surg 2009;38:70-80.
15. HACH, V., DELFS, G. Initial experience with a newly developed cementless hip endoprosthesis. Vet Comp Ortop Traumatol 2009;22:153-158.
16. FRANKEL, D. J., PLUHAR, G. E., SKURLA, C. P. et al. Radiographic evaluation of mechanically tested cemented total hip arthroplasty femoral components retrieved postmortem. Vet Comp Ortop Traumatol 2004;17:216-224.
17. SKURLA, C. P., PLUHAR, G. E., FRANKEL, D. J. et al. Assessing the dog as a model for human total hip replacement: Analysis of 38 canine cemented femoral components retrieved at post-mortem. J Bone Joint Surg 2005;87:120-127.
18. SKURLA, C. P., JAMES, S. P. Assessing the dog as a model for human total hip replacement: Analysis of 38 post-mortem retrieved canine acetabular components. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2005;260-270.
19. EDWARDS, M. R., EGGER, E. L., SCHWARZ, P. D. Aseptic loosening of the femoral implant after cemented total hip arthroplasty in dogs: 11 cases in 10 dogs (1991-1995). J Am Vet Med Assoc 1997;211:580-586.
20. PECK, J. N., MARCELLIN-LITTLE, D. J. Revision strategies for total hip replacement. In: PECK, J. N., MARCELLIN-LITTLE, D. J. (eds) Advances in Small Animal Total Joint Replacement. Oxford; Willey Blackwell, 2013:109-131.
21. STORK, Ch. Helica TPS stem and screw cup: Initial experience- benefits and limitations. 18th ESVOT Congress London, 2016:263-266.
22. BIRKENHAUER, B., KISTMACHER, H., RIES, J. Zementfreie Schenkelhalsprothese Typ Spiron- Konzeption und erste klinische Ergebnisse. Orthopäde 2004;33:1259-1266.
23. VIEFHUES, G., WINKELS, P. The complication rate of the Helica-Hip –endoprosthesis is 8.1% in 37 cases. WVOC, Proc. Bologna, 2010:631-632.
24. VEZZONI, A. Complication in Total Hip Replacement: Revision or Explantation? The Zurich Cementless THR Experience. ESVOT Congress 2016, Proc. 304-306.
25. BERGH, M. S., GILLEY, R. S., SHOFER, F. S. et al. Complications and radiographic findings following cemented total hip replacement: a retrospective evaluation of 97 dogs. Vet Comp Ortop Traumatol 2006;19:172-179.
26. DEYOUNG D. J., MARCELLIN-LITTLE, D. J. Implant Materials and Surface Coating. In: PECK, J. N., MARCELLIN-LITTLE, D. J. (eds) Advances in Small Animal Total Joint Replacement. Oxford; Willey Blackwell, 2013:19-31.
27. GANZ, S. M., JACKSON, J., VAN ENKEVORT, B. Risk factors for femoral fracture after canine press-fit cementless total hip arthroplasty. Vet Surg 2010;39:688-695.
28. LISKA, W. D. Femur fractures associated with canine total hip replacement. Vet Surg 2004;33:164-172.
29. LISKA, W. D., POTEET, B. A. Pulmonary embolism associated with canine total hip replacement. Vet Surg 2003;32:178-186.



30. MARSOLAIS, G. S., PECK, J. N., BERRY, C. et al. Femoral medullary infarction prevalence with the Zurich cementless canine total hip arthroplasty. *Vet Surg* 2009;38:677-680.
31. ANDREWS, C. M., LISKA, W. D., ROBERTS, D. J. Sciatic nerve neuroparaxia as a complication in 1000 consecutive canine total hip replacements. *Vet Surg* 2008;37:254-262.
32. DYCE, J., WIESNER, E. R., WANG, Q. et al. Evaluation of risk factors for luxation after total hip replacement in dogs. *Vet Surg* 2000;29:524-532.
33. DEYOUNG, D. J., SCHILLER, R. A. Radiographic criteria for evaluation of uncemented total hip replacement in dogs. *Vet Surg* 1992; 21: 88-98.
34. KIM, J. Y., HAYASHI, K., GARCIA, T. C. et al. Biomechanical evaluation of screw in femoral implant in cementless total hip system. *Vet Surg* 2012;41:94-102.
35. DENNY, H. Why I use the Helica Hip. *ESVOT Congress* 2013.
36. DOSCH, M., HAYASHI, K., GARCIA, T. et al. Biomechanical evaluation of the Helica femoral implant system using traditional and modified techniques. *Vet Surg* 2013;42:867-876.
37. AGNELLO, K. A., CIMINO BROWN, D., AOKI, K., FRANKLIN, S., HAYASHI, K. Risk factors for loosening of the cementless threaded femoral implants in canine total hip arthroplasty. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2015;28:48-53.
38. ANDREONI, A. A., GUERRERO, T. G., HUNTER, K. et al. Revision of an unstable HELICA endoprosthesis with a Zurich cementless total hip replacement. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2010;23:177-181.
39. FICKLING, M. G., KOWALESKI, M. P., KUNKEL, K. A. R., SUBER, J. T. One-stage revision of an infected cementless total hip replacement. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2016;29:541-546.
40. SLOCUM, B., DEVINE SLOCUM, T. Pelvic osteotomy in: Bojrab MJ (ed): *Current Techniques in Small Animal Surgery*, 5th ed. Jacson WY; Tenton New Media, 2014:1027-1032.
41. BARDEN, T. D., PRIEUR, W. D. Three Plane Intertrochanteric Osteotomy in: Bojrab MJ (ed): *Current Techniques in Small Animal Surgery*, 5th ed. Jacson WY; Tenton New Media, 2014:1032-1040.
42. SLOCUM, B., DEVINE SLOCUM, T. Femoral Neck Lengthening. In: Bojrab, M. J. (ed): *Current Techniques in Small Animal Surgery*, 5th ed. Jacson WY; Tenton New Media, 2014:1022-1026.
43. GAHRING, D. R., DEVINE SLOCUM, T. DARthroplasty: Another Treatment for Hip Dysplasia. In: Bojrab, M. J. (ed): *Current Techniques in Small Animal Surgery*, 5th ed. Jacson WY; Tenton New Media, 2014:1041-1043.

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