

Naše zkušenosti s jamkou RM Pressfit Vitamys a s krátkým necementovaným dříkem Optimys

Our Experience with RM Pressfit Vitamys Cup and Cementless Optimys Short Stem

E. ŠŤASTNÝ, M. HANUS, R. HUDÁK, D. ĎURICA, T. TRČ

Klinika dětské a dospělé ortopedie a traumatologie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

ABSTRACT

INTRODUCTION

The purpose of our study was to evaluate the clinical outcomes in patients at 3–6 years follow-up after primary implantation of RM Pressfit Vitamys cementless elastic cup and cementless Optimys short stem, including bone tissue remodelling around both the components.

MATERIAL AND METHODS

The evaluation covered 49 joint replacements in patients who had undergone surgery at our department between 2012 and 2015. The age at the time of primary surgery ranged from 29 to 71 years, with the mean value of 59.2 years. Postoperatively, the position of endoprosthesis, changes in femoroacetabular offset, signs of osseointegration of the implant, bone tissue remodelling around both the components and potential signs of aseptic loosening were assessed. The functional status of the joint was evaluated according to the Harris scale.

RESULTS

The mean follow-up time of Vitamys cup and Optimys stem was 5.6 years and 4.6 years, respectively. We focused on the combination of RM Pressfit Vitamys (49x), Optimys (28x) and Bionit 2 (41x) implants. All the cups showed good osseointegration. Based on the comparisons with a postoperative X-ray, at least mild osteoporosis in the acetabular roof was confirmed in 6 cases. All Optimys femoral components were in direct contact with the Adams arch and with the endosteal side of lateral cortex of proximal femoral metadiaphysis. Femoroacetabular offset was slightly decreased in 5 patients only. The final evaluation in 2018 did not confirm any radiolucent lines or signs osteolysis around any of the components. In 2 stems only, distal migration less than 2 mm was obvious, with subsequent good osseointegration. Signs of stress shielding were present in 2 femoral components in the form of mild cortical atrophy in the region of the Adams arch. Distal femoral cortical hypertrophy was not observed, the greater trochanter did not show the loss of bone tissue in any of the patients. There were no signs of polyethylene wear. The mean value of HHS increased from 53 to 97 points. An excellent result was achieved in 44 total hip replacements, of which 100 points in 28 cases. In the remaining 5 patients the result was good. The survival rate of both the components was 100% according to the Kaplan-Meier analysis.

DISCUSSION

The successful functioning of cementless total hip arthroplasty is the correct placement of both components with good primary fixation. Excessive proximal and lateral shift of the centre of rotation results in increased load of endoprosthesis and risk of earlier aseptic loosening, its reduction leads to the weakening of pelvitrochanteric muscles. The shift of the centre of rotation from the original anatomical position should therefore not exceed 5 millimetres. Insufficient cup fixation always results in mechanical failure of an endoprosthesis. Distal migration of stems without contact with external femoral cortex with full weight-bearing of the operated lower extremity in the postoperative period does not constitute a sign of instability, but only its placement enables good osseointegration. Bone remodelling can be assessed by imaging techniques at 2 years after the primary implantation at the earliest. At places with lower load, the bone loss occurs and the loss of bone trabeculae can lead to the failure of fixation of the component. At places with load accumulation, the bone hypertrophy occurs that can be manifested by thigh pain. In case of cementless press-fit cup, the degree of bone remodelling depends on its elasticity, in case of stem on the used material, shape and fixation site.

CONCLUSIONS

The RM Pressfit Vitamys monobloc cup through its mechanical properties approximates the best the elasticity of bone tissue. The stress distribution around the implant is more symmetrical as against other conventional cementless cups. The Optimys stem enables the reconstruction of anatomical conditions corresponding a healthy hip joint. Respecting the rule of at least three-point fixation is a precondition for good and fast secondary stability of components. Minimising the wear of articulating surfaces and physiological remodelling of adjacent bone tissue are the main factors that help prolong the survivorship of both the components, while also securing more favourable conditions and better outcomes in case of necessity of reimplantation.

Key words: cementless elastic cup, short cementless stem, femoroacetabular offset, stress shielding, osseointegration of the implant.

ÚVOD

Moderní diagnostické metody a prodloužení průměrné délky života při selhání konzervativní či kloub zachovávající operační léčby (osteotomie, artroskopie, modelace, transplantace) podmiňují zvyšující se počet jedinců vyžadujících řešení degenerace kyčelního kloubu implantací endoprotézy. Aktivní životní styl, provozování adrenalinových sportů, nárůst incidence úrazů, revmatická onemocnění, iatrogenní postižení kostní tkáně při léčbě kortikoidy, zvyšující se konzumace alkoholu, poměrně nízká edukace pacientů, s podceněním být i mírných kloubních obtíží při dysplastickém postižení kyčle, snižuje obecně věkovou hranici indikace této operace. Společně s bezbolestnou hybností jsou dalšími významnými faktory současného pojetí moderní primární endoprotetiky restituce původních anatomických poměrů operovaného kyčelního kloubu, maximální zachování kostní tkáně, dosažení spolehlivé fixace komponent se symetrickým rozložením zatížení kosti v okolí endoprotézy (omezení „stress shielding“) a minimalizace otěru artikulujících ploch.

Cílem naší práce je představení necementované elastické jamky RM Pressfit Vitamys a krátkého necementovaného dřívku Optimys se zhodnocením klinických výsledků, osteointegrace a remodelace kostní tkáně v okolí obou komponent s odstupem 3-6 let po primární implantaci.

MATERIÁL A METODIKA

Popis implantátů

I přes velmi dobré zkušenosti s konvenčními necementovanými implantáty, včetně krátkého dřívku Mayo, jsme na naší klinice od roku 2012 začali implantovat novou acetabulární komponentu zcela atypické konstrukce – RM Pressfit Vitamys (Mathys) (obr. 1). Její fixace je založena na ekvatoriálním pressfitu, při kterém kompresivní síly díky oploštění na pólu směřují k periferii jamky.



Obr. 1. Necementovaná jamka RM Pressfit Vitamys.
Fig. 1. Cementless RM Pressfit Vitamys cup.



Obr. 2. Necementovaný krátký dřívík Optimys („triple tapered“).
Fig. 2. Cementless Optimys short stem („triple tapered“).

Tenká porézní vrstva individuálně ukotvených titanových částic bez vzájemné strukturální tuhosti na sférické komponenty vyrobené z vysoce zesíťovaného polyetylen (HXLPE) stabilizovaného vitamínem E by měla umožnit rychlou a dostatečnou osteointegraci. Vitamin E je přimíchán do práškového polyetylen v rané fázi výrobního procesu, tedy před jeho konsolidací do solidního materiálu.

Jamka je nabízena ve 14 velikostech (44–70 mm s odstupňováním po 2 mm, od průměru jamky 48 mm lze použít hlavičku o průměru 32 mm, počínaje 50 mm pak hlavičku průměru 36 mm). Celková tuhost monobloku se díky převažujícímu polyetylen a absenci rigidního kovového pláště přibližuje elasticitě kosti. Speciální třímilimetrové fixační šrouby délky 22–52 mm (s odstupňováním po 2 mm) lze v případě sporné primární stability zavést 4 úzkými prolisy v polyetylen v různých směrech skrze obě vrstvy monobloku. Instrumentarium je navrženo účelně pro snadnou implantaci acetabulární komponenty i při použití různých typů operačních přístupů.

Necementovaný krátký dřívík Optimys (Mathys) byl vyvinut na základě důkladné rentgenové a anatomické analýzy horního konce kosti stehenní (obr. 2). Jeho unikátní tvar s trojím zúžením („triple tapered“) umožňuje kopírovat Adamsův oblouk („calcar-guided short stem“) a společně s částečně zachovaným krčkem kosti stehenní podmiňuje dobrou primární stabilitu komponenty. Speciální konstrukce 3 na sebe navazujících kuželů s dvojím zkosením navíc zabezpečuje kontakt dřívku s laterální i mediální kortikalis metadiaphýzy femuru na principu „fit-and-fill“ (náleží do 3. skupiny JISFR klasifikace krátkých dřívků). V některých případech se však jedná pouze o fixaci trojbodovou. Mírně medializovaný leštěný hrot odvádí část zatížení směrem do dřevěné dutiny, oblast velkého trochanteru zůstává díky tvaru rašplí i vlastního dřívku intaktní. Téměř celý dřívík je pokryt plazmově nanesenou titanovou osteoinduktivní porézní vrstvou s hydroxyapatitovým nástřikem urychlujícím kostní vrůst. Dřívík je vyráběn ve 12 velikostech, délka krčku narůstá o 1,4 mm analogicky se zvětšujícím se rozměrem komponenty. V případě volby offsetové varianty je centrum rotace posunuto o 5 mm laterálně bez ovlivnění délky končetiny. Komponenta je proximálně zakončena eurokonem (12/14 mm), na který výrobce doporučuje při párování s jamkou RM Pressfit Vitamys použití pouze vlastních firemních keramických (popřípadě kovových) hlaviček (28, 32, 36 mm).

Předoperační plánování a operační postup

Rozměr a postavení obou komponent, optimální výšku resekce krčku, velikost femorálního i celkového offsetu lze poměrně přesně stanovit použitím firemního elektronického templatovacího softwaru při provedení analýzy digitalizovaného předoperačního přehledného snímku pánve. Z důvodu absence softwaru v naší fakultní nemocnici jsme se museli spokojit pouze se změřením průměru acetabula, šířky dřevěného kanálu a velikosti



Obr. 3. Princip usazení jamky na speciálním zavaděči.
Fig. 3. Principle of placing the cup on a special positioner.

kolodiatyfního úhlu. Ve většině případů jsme preferovali transgluteální přístup. Při resekci hlavičky femuru a implantaci krátkého necementovaného dřívku Optimys jen u varózních kyčlí zachováváme delší část krčku než je tomu u standardních dřívků, linie resekce je zhruba o 0,5–1 cm výše a směřuje 2–2,5 cm nad horní okraj malého trochanteru („neck preserving stem“). Frézování acetabula odpovídá standardnímu postupu. Při zavádění monobloku necementované jamky RM Pressfit Vitamys musí být plastová hlavička zavaděče přesně nasazena na konkavitu polyetylenu a 4 fixační hroty do prolisů na jamce tomu určených (obr. 3). Naražení do kosti odpovídá jiným typům necementovaných acetabulárních komponent. Perforace femorálního kanálu pro necementovaný krátký dřív Optimys je v klasické poloze provedena úzkou obloukovou rašplí, vstupní bod je umístěn těsně nad mediálním okrajem kortikální kosti resekovaného krčku a směřuje mírně laterálně. Rašple jsou postupně zaváděny ve stejném směru, poslední by měla kopírovat vnitřní kortikalis mediální části krčku, a tím i kalkar. Současně by měla být pevně opřena alespoň o laterální vnitřní kortikalis metadiáfzy, lépe ji zcela vyplnit („fit-and-fill“). Implantace definitivní komponenty nečiní obtíže. Šetrnější preparace dřevné dutiny je spojena s menšími krevními ztrátami obdobně jako u jiných krátkých necementovaných dřívků.

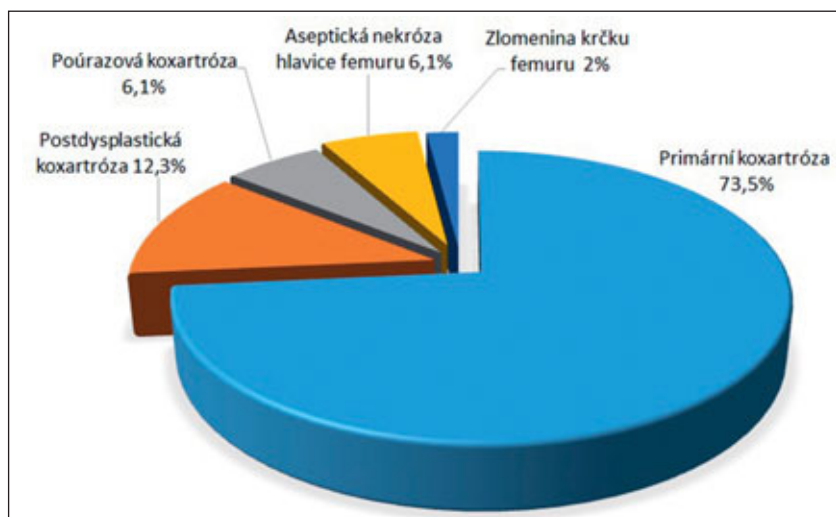
Metodika

Před primární implantací jsme u všech pacientů stanovili věk, pohlaví a Harris hip score (HHS). Typ kloubního poškození byl hodnocen digitální radiografií. Peroperačně jsme zaznamenali primární stabilitu

obou komponent, počet použitých akcesorních fixačních šroubů a možné komplikace. S odstupem 2 dnů od operace bylo provedeno kontrolní rentgenové vyšetření páneve v předozadní projekci s cílem popsat postavení obou komponent endoprotézy a zhodnotit femoroacetabulární offset. Následně pacienti absolvovali rentgenovou kontrolu s klinickým ambulantním vyšetřením po 3, 6, 12 měsících a dále v ročních intervalech. Celkové hodnocení souboru probíhalo od ledna do dubna 2018. Vždy jsme určili HHS a případné bolesti kyčelního kloubu, včetně laterální strany stehna. Současně jsme z rentgenového snímku v předozadní projekci opět posuzovali postavení obou komponent (případný distální posun dřívku jsme hodnotili měřením vzdálenosti mezi vrcholem velkého trochanteru a hrotem komponenty), vztah implantátu ke kostnímu lůžku (osteointegraci), známky remodelace kosti v okolí obou komponent, projevy stínění zátěže tzv. „stress shielding“, známky aseptického uvolnění (radiolucenční lemy, osteolýza – cystická projasnění), přibližnou velikost otěru polyetylenu (podle Wana a Dorra) a paraartikulární osifikace (podle Brooker). Při hodnocení stress shieldingu a známek uvolnění necementovaných endoprotéz se opíráme o kritéria podle Enghta. Atrofii či hypertrofii kostní tkáně, změny denzity, topiku radiolucenčních zón či osteolýzy popisujeme obdobně jako u cementovaných náhrad, v případě acetabulární komponenty podle deLee-Charnleye, u dřívků podle Gruena. V závěru byla vypracována Kaplanova-Maierova analýza přežití obou komponent.

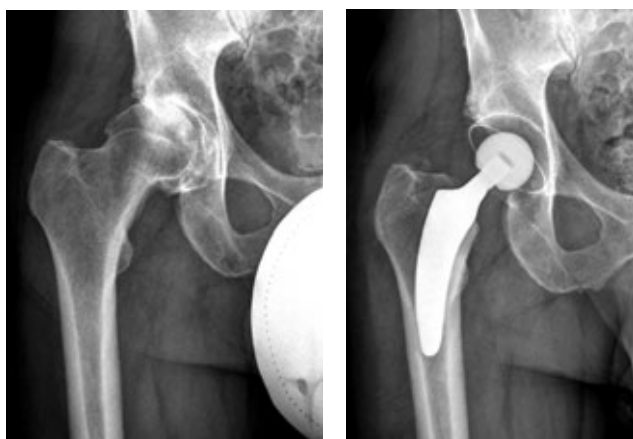
Materiál

Sledovaný soubor tvořilo 58 pacientů, kteří podstoupili na našem pracovišti v letech 2012 až 2015 implantaci totální náhrady kyčelního kloubu s použitím jamky RM Pressfit Vitamys, 37x v kombinaci s dřívkem Optimys. U 4 pacientů jsme provedli oboustranný výkon. Podmínkou pro zařazení do souboru byl časový interval 24 měsíců od primární implantace z důvodu objektivního posouzení remodelace kostní tkáně v okolí obou komponent. Ze souboru jsme vyřadili 13 operantů (3 zemřeli, 10 se



Graf 1. Percentuální rozložení indikačních diagnóz.

Graph 1. Percentage distribution of indication diagnoses.



Obr. 4, 5. Osteoartróza pravého kyčelního kloubu, precizně zavedené komponenty s dobrou osteointegrací (Vitamys + Optimys).

Fig. 4, 5. Osteoarthritis of the right hip joint, precisely inserted components with good osseointegration (Vitamys + Optimys).



Obr. 6. Větší resekce krčku femuru s valgózněji postaveným dráčkem Optimys, pravý kyčelní kloub s povrchovou náhradou ASR.

Fig. 6. Low osteotomy of the femoral neck with the Optimys stem in a more valgus position, right hip joint with the ASR hip resurfacing system.

ke kontrolnímu vyšetření bez udání jakékoli příčiny nedostavilo).

Do dubna 2018 bylo tedy zhodnoceno 49 kyčelních kloubů u 45 pacientů. Z indikačních diagnóz dominovala primární koxartróza, menší část naší sestavy tvořili pacienti s postdysplastickou koxartrózou, poúrazovou koxartrózou, aseptickou kostní nekrózou hlavičky kosti stehenní a zlomeninou krčku femuru po otevřené modelaci z důvodu femoroacetabulárního impingementu (graf 1). Soubor tvořilo 21 žen a 24 mužů. Převažovalo pravostranné postižení nad levostranným v poměru 28/21. Věkové rozmezí se v době primární operace pohybovalo od 29 do 71 let s průměrnou hodnotou 59,2 roku. U 60 % kyčlí jsme preferovali transgluteální přístup, u 40 % pak přístup anterolaterální. Všem operantům byla implantována jamka RM Pressfit Vitamys. Necementované krátké dráčky měly v souboru následující zastoupení: Optimys 28x (9x s lateralizací 5 mm), Twinsys (Mathys) 2x, Fitmore a Mayo (oba Zimmer) vždy 1x. Zbýlých 17 dráček bylo cementovaných Alinex (AAP). Z hlaviček převažovala keramická varianta Bionit 2 s průměry 36 mm (33x) a 32 mm (8x). Osm hlaviček bylo kovových (32 mm: 6x, 36 mm: 2x).

Pooperační režim a rehabilitace zcela odpovídaly použití konvenčních typů necementovaných endoprotéz, plná zátěž operované dolní končetiny byla pacientům povolena na konci 12. pooperačního týdne.

VÝSLEDKY

Od ledna do dubna 2018 jsme zhodnotili soubor 45 pacientů (49 kloubních náhrad). Průměrná doba sledování jamky Vitamys byla 5,6 roku, dráčku Optimys 4,6 roku. Peroperačně bylo vždy dosaženo pressfitové fixace obou necementovaných komponent. U 8 pacientů se sekundární koxartrózou, u kterých i přes dostatečnou primární retenci nebyla jamka po zavedení plně kryta kostní tkání, jsme fixaci komponenty raději potencovali aplikací 2–4 akcesorních fixačních šroubů. Ani v jednom



Obr. 7. Mírné známky „stress shieldingu“ v oblasti Adamsova oblouku vlevo, pravý kyčelní kloub s konvenčním dráčkem Alloclassic s výraznými známkami „stress shieldingu“.

Fig. 7. Mild signs of “stress shielding” in the region of the Adams' arch, right hip joint with a conventional Alloclassic stem with marked signs of stress shielding.

případě nedošlo při implantaci monobloku k poškození polyetylenu, s periprotetickou zlomeninou jsme se také nesetkali.

Všechny acetabulární komponenty byly podle pooperačních rentgenových snímků implantovány až na dno

Tab. 1. Rozvrstvení pacientů a hodnocení výsledků operace podle hodnoty HHS

Table 1. Distribution of patients and evaluation of outcomes of surgery based on the HHS value

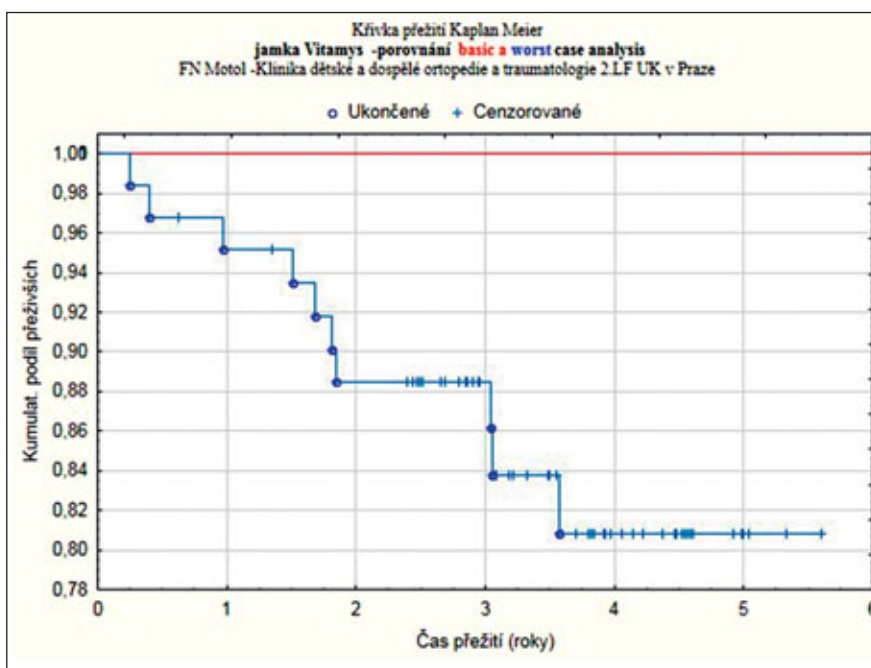
Hodnocení HHS	Předoperační	5,61 roku
Výborný (90–100)	0	44
Dobry (80–90)	0	5
Uspokojivý (70–80)	5	0
Špatný (0–70)	44	0

acetabula. Jedna jamka byla zavedena ve varozitě 35°, dvě ve valgozitě v rozsahu 50–60°. Všechny femorální komponenty Optimys naléhaly na Adamsův oblouk, byly současně v intimním kontaktu s endostální stranou laterální kortikalis proximální metadiáfýzy femuru. Čtyři dříky při vysoké resekci krčku byly implantovány záměrně ve varózním postavení, nesplňovaly tak princip „fit-and-fill“ fixace. Zvětšením offsetu jsme respektovali předoperační anatomii kloubu. Jediná femorální komponenta, z důvodu nízké resekce krčku, byla ve valgózním postavení. Femoroacetabulární offset při použití komponent RM Pressfit Vitamys a Optimys byl mírně zmenšen pouze u 5 pacientů.

Při finálním hodnocení souboru jsme na rentgenových snímcích neprokázali radiolucenční linie ani známky osteolýzy v okolí žádné z komponent. Všechny jamky byly dobře osteointegrované (obr. 4, 5). Alespoň mírné prořídnutí kostní tkáně ve stropu acetabula při srovnání s pooperačním rentgenovým snímkem bylo přítomno u 6 jamek (12,2 %). Polyetylen nejevil známky opotřebení, poloha hlavičky ve vztahu k okraji titanového nástřiku byla u všech jamek symetrická (obr. 6). Ve 2 případech (7,1 %) jsme diagnostikovali distalizaci (zapadnutí) femorální necementované komponenty Optimys (shodně do 2 mm) s následnou dobrou osteointegrací. Známky stress shieldingu byly přítomny u 2 dříků Optimys ve formě mírné atrofie kortikalis mediální části krčku femuru (7,1 %) (obr. 7). Hypertrofii kortikalis kosti stehenní jsme nezaznamenali ani u ostatních femorálních komponent. Spongiózní kost v oblasti velkého trochanteru nevykazovala u žádného pacienta známky prořídnutí ve srovnání s pooperačním snímkem. Nikdo s implantovaným dříkem Optimys neudával bolesti na laterální straně femuru. Paraartikulární osifikace jsme zachytili 6x – I. stupeň dle Brookera 4x, II. a III. stupeň identicky 1x. Průměrná hodnota HHS vzrostla z předoperačních 53 (42–71) na 97 bodů (83–100) při závěrečném hodnocení našeho souboru. Výborného výsledku bylo dosaženo u 44 kloubních náhrad (89,8 %), z toho maximálního počet 100 bodů 28x. U zbylých 5 pacientů byl výsledek velmi dobrý (10,2 %) (tab. 1).

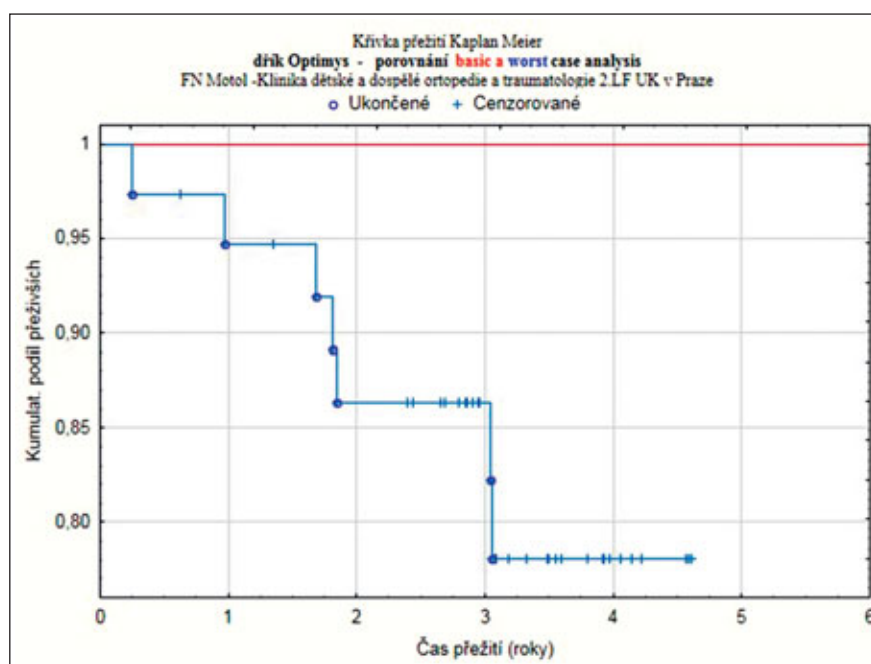
Nemuseli jsme řešit žádné komplikace, nikdo z operantů do doby poslední kontroly nepodstoupil revizi ani reimplantaci operovaného kyčelního kloubu.

Průměrné přežívání necementované jamky RM Pressfit Vitamys s časovým odstupem 5,6 roku po primární implantaci podle Kaplanovy-Maierovy analýzy dosahovalo 100 % (worst case analysis 81,01 %) (graf 2), u dříku Optimys s časovým odstupem 4,6 roku po primární implantaci také 100 % (worst case analysis 78,09 %) (graf 3).



Graf 2. Kaplanova-Meierova křivka přežití jamky RM Pressfit Vitamys.

Graph 2. Kaplan-Meier survival analysis of the RM Pressfit Vitamys cup.



Graf 3. Kaplanova-Meierova křivka přežití dříku Optimys.

Graph 3. Kaplan-Meier survival analysis of the Optimys stem.

DISKUSE

Tuhý kovový plášť velmi oblíbených konvenčních necementovaných jamek podmiňuje spolehlivou primární fixaci náhrady. Díky nízké elasticitě komponenty dochází v jejím okolí následkem nefyziologického rozložení sil k asymetrické remodelaci kostní tkáně. Míra stress shieldingu a odolnost artikulárních ploch vůči opotřebení rozhodují o délce přežití kloubní náhrady. I z těchto důvodů byly vyvinuty nové typy necementovaných acetabulárních komponent přibližujících se mechanickými vlastnostmi kostní tkáni. Primární stabilita 1. generace implantátu (RM Classic, Mathys), vyráběného od roku 1983, byla docílena zaražením dvou kotvicích čepů do stropu acetabula s možností zavedení přídatných fixačních šroubů. Konstrukce monobloku snižovala riziko „backside wear“ a díky větší elasticitě alespoň z části redukovala acetabulární stress shielding. Implantát vykazoval velmi dobré klinické výsledky s přežíváním 94,4 % po 20 letech od primární operace (11). Obdobným typem byla Morscherova acetabulární necementovaná pressfitová jamka vyráběná od roku 1985 švýcarskou firmou Sulzer (23). Plášť s titanovou síťovou strukturou tvořil s polyetylenem jeden celek, ale bez možnosti fixace akcesorními šrouby. Berli a kol. (2) referovali o patnáctiletém přežití u 97,5 % komponent. Na rozdíl od Sulzeru firma Mathys pokračovala ve vývoji řady RM. Jamka RM Pressfit, vyráběná od roku 2002, postrádala kotvicí čepy. Měla na rozdíl od své předchůdkyně mírně eliptický tvar pláště s oploštěným vrcholem. Fixační plochu implantátu tvořila úzká vrstva individuálně ukotvených titanových částic bez vzájemné strukturální tuhosti (5). Svými mechanickými vlastnostmi se 2. generace RM jamky ještě více přiblížila pružnosti lidské spongiózní kosti (22). Vedle redukce acetabulárního stress shieldingu objemnější polyetylen umožňoval větší rozložení kontaktního tlaku, což vedlo ke snížení opotřebení artikulárního povrchu (9). Erivan a kol. (3) retrospektivně monitorovali a poté i zhodnotili soubor 189 RM Pressfit jamek s průměrným follow-up 6,5 roku (5–8 let). Nepozorovali migraci ani známky uvolnění žádné z komponent. Průměrné roční opotřebení polyetylenu dosahovalo hodnoty 0,065 mm. Největší studie, zabývající se primární a sekundární stabilitou jamky s vysokým stupněm elasticity, byla publikována koncem roku 2015 novozélandskými autory (8). Soubor tvořilo 550 pacientů (s 615 náhradami), z toho 397 jedinců (s 434 náhradami) s více než pětiletým klinickým a radiografickým sledováním. Ze 171 vyloučených operantů (181 implantátů) byly revidovány 3 kyčelní klouby. Pro implantát je podle autorů přípustná minimální změna inklinace (do 3°) v časném pooperačním období. Pokud však dosáhla hodnota více než 3°, autoři považovali jamku za potenciálně nestabilní (94 jamek, 22 %). I u těchto „rizikových“ komponent nakonec došlo k dobré osteointegraci bez přítomnosti radiolucenčních linií. Bylo revidováno 11 endoprotéz (2,5 %): 6 pro opakující se dislokaci, 4 pro zlomeninu femuru a 1 z důvodu uvolnění femorální komponenty. Krátkodobé až střednědobé výsledky RM Pressfit monobloku poukázaly na nízkou

četnost revizí. Autoři v závěru práce zdůrazňují nutnost dalšího radiologického sledování jamek, především pak „rizikových“ komponent.

Nejmodernějším implantátem, vyráběným od roku 2009, je jamka RM Pressfit Vitamys. Modifikace 2. generace spočívá v použití HXLPE stabilizovaného vitamínem E (20). Přítomnost tokoferolu podmiňuje vysokou odolnost proti oxidaci, stárnutí a opotřebení. Redukce HXLPE ve prospěch většího rozměru hlavičky (32, 36 mm) zlepšuje stabilitu endoprotézy, současně větší rozsah hybnosti operovaného kloubu přispívá k lepšímu funkčnímu výsledku kloubní náhrady. Prací zaměřených na 3. generaci implantátu není v odborné literatuře zatím mnoho. Wyatt (28) v prospektivní studii zhodnotil 100 jamek s odstupem 5 let od primární implantace. Indikací byla osteoartróza (96 %), avaskulární nekróza (3 %) a zlomenina krčku femuru (1 %). HHS vzrostlo z 58,9 na 94,6 bodů. Průměrná migrace implantátu podle radiologické analýzy dosahovala 1,5 mm, obdobně jako u RM Pressfit implantátu prezentovaného jinými autory. Osteointegrace byla vždy dobrá, okolí jamky nevykazovalo progresivní radiolucenční zóny ani osteolýzu. Halma a kol. (7) monitorovali 112 pacientů po dobu 2 let od implantace necementované elastické jamky s HXLPE. V 7 případech jamka nebyla zavedena zcela na dno acetabula, 6x však došlo k plné osteointegraci stejně jako u ostatních komponent sledovaného souboru. Opotřebení polyetylenu dosahovalo průměrné hodnoty 0,055 mm/rok, HHS pak 94,2 bodu. Autoři se neskali s nestabilitou endoprotézy ani s žádnými pooperačními komplikacemi. V naší sestavě hodnocených jamek jsme vždy dosáhli pressfitové fixace. Nepřítomnost migrace si vysvětlujeme omezením zátěže operované dolní končetiny po dobu 12 týdnů, v 8 případech pak použitím 2–4 akcesorních fixačních šroubů.

Ztráta periacetabulární kostní denzity sehrává významnou roli v revizní endoprotetice. Pokud kortikální kost okraje acetabula není dostatečně pevná, spongiózní kost dna neposkytne dostatečnou oporu novému implantátu. Mueller a kol. (24) hodnotili metodou kvantitativní CT-asistované osteodenzitometrie (qCT) kostní denzitu (BD) v okolí cementovaných (ZCA, Zimmer) a necementovaných (Trilogy, Zimmer) acetabulárních komponent. Rozložení bylo paritní, soubor tvořilo 54 jedinců. Prvé vyšetření pacienti podstoupili 4.–18. pooperační den, druhé srovnávací pak s odstupem 17–31 měsíců. U pressfitových jamek byl prokázán signifikantní pokles BD okolní kostní tkáně, nejvyšších hodnot dosahoval v oblasti spongiózní kosti ventrálně od implantátu (–45 až –53 %). Na kortikální pánevní kosti byl naměřen pokles o 12–23 %. V případě cementovaných acetabulárních komponent, s výjimkou dorzální části acetabula, bylo snížení BD také signifikantní. Z výsledků práce vyplynulo, že spongiózní kost vykazovala u pressfitových jamek výraznější úbytek hmoty. Studie Pakvise a kol. (25) byla zaměřena na určení kostní denzity spongiózní a kortikální kosti v okolí necementované jamky (RM Pressfit Vitamys, Mathys) u 25 pacientů

s odstupem 6 a 24 měsíců od primární implantace. Hodnoty byly stanoveny jako rozdíl při srovnání BD s kontralaterální zdravou částí pánve. Při qCT vyšetření ve 2 rovinách byl iterativní metodou prokázán pokles BD spongiózní kosti v okolí implantátu 6 měsíců po operaci o 9–29 %, s odstupem 2 let o 14–35 %. Nejnížší hodnoty úbytku byly naměřeny v proximálním aspektu acetabula, nejvyšší pak mediálně od implantátu. V prvních šesti měsících byl úbytek BD nejvyšší, v průběhu času se stav téměř stabilizoval. U kortikální kosti byla situace diametrálně odlišná. Po 6 měsících autoři naměřili hodnoty +0,2 % až -5,4 % a 2 roky od primární implantace 4,8 až -4,9 %. I přes menší pokles kostní denzity v okolí implantátu nebyla autory studie potvrzena hypotéza, že konstrukce elastické jamky RM Pressfit Vitamys může zamezit acetabulárnímu stress shieldingu. V naší sestavě pacientů mírné prořidnutí kostní tkáně ve stropu acetabula bez narušení konfigurace kostních trámců vykazovalo 6 kyčelních kloubů (12,2 %).

Správné zavedení necementované pressfitové jamky vede ve většině případů alespoň k mírné medializaci centra rotace, tedy ke zmenšení acetabulárního offsetu. Podle obecně platného konsenzu je při rekonstrukci centra rotace přípustná odchylka maximálně do 5 mm od jeho původní anatomické lokalizace (21). Nadměrný proximální a laterální posun má za následek větší zatížení endoprotézy s následným časnějším aseptickým uvolněním (30). U přiměřené medializace je tomu naopak. Zmenšení anatomického odsazení kosti stehenní od pánve oslabí pelvitrochanterické svaly. Konvenční dřívky bohužel neumožňovaly rekonstruovat individuální anatomické poměry při implantaci umělé kloubní náhrady. Z důvodu kompenzace tohoto nedostatku byl nemalým přínosem vývoj anatomicky tvarovaných modulárních femorálních komponent. Hlavní limitací použití 1. generace konzervativních necementovaných dřívků byl dlouhý varózní krček. Ve studii Höhleho a kol. (10) při kombinaci krátkých dřívků Metha (B. Braun) a Mayo (Zimmer) s necementovanými pressfitovými jamkami došlo ke snížení průměrné hodnoty acetabulárního offsetu o 4,9 mm. Konstrukce těchto dřívků neumožňovala účelně kompenzovat medializaci jamek, ba naopak došlo k zmenšení průměrné hodnoty femorálního offsetu o dalších 0,7 mm (celkově o 5,6 mm). Zavedení femorální komponenty s CCD úhlem 135° vždy vedlo k redukci femorálního offsetu se všemi výše uvedenými následky. Na podkladě četných obdobných zkušeností byl přepracován jejich design (tvar, délka krčku, CCD úhel). Námi preferovaný necementovaný krátký dřív Optimys, kopírující kalkar kosti stehenní, umožňuje již svou konstrukcí po pečlivém předoperačním plánování respektovat původní anatomii, tedy jak varózní, tak valgózní postavení kyčelního kloubu. Optimální pozice dřívku Optimys určuje výšku resekce krčku. U varózních kyčlí výrobce doporučuje vyšší resekci krčku, dřív je fixován tříbodově s převahou v metafýze (laterální okraj krčku femuru, kortikalis Adamsova oblouku, laterální kortikalis proximální diafýzy femuru). Naopak valgózita podmiňuje nižší resekci krčku, tedy i menší femorální offset. Dřív je fixován distálněji, převážně v diafýze kos-

ti stehenní (kortikalis Adamsova oblouku, laterální a mediální kortikalis proximální diafýzy femuru).

Femorální komponenta Optimys je vyráběna ve 12 velikostech a na rozdíl od jiných systémů se délka krčku lineárně zvětšuje s každou velikostí o 1,4 mm. Zohledňuje tedy tendenci, že u varózních kyčlí jsou používány spíše menší velikosti implantátů, zatímco u valgózních je tomu naopak (13). Další výhodou dřívku Optimys je možnost volby lateralizované offsetové varianty (+5 mm). Rekonstrukci původních anatomických poměrů lze tedy dosáhnout 2 způsoby: individualizací výšky resekce femorálního krčku a výběrem mezi standardní nebo offsetovou variantou komponenty. Kutzner a kol. (16) potvrdili na 114 pacientech po implantaci necementovaných jamek RM Pressfit Vitamys (Mathys), Allofit (Zimmer) a necementovaného dřívku Optimys (Mathys), že zvýšení femorálního offsetu při mediálním posunu středu otáčení zlepšuje tonizaci gluteálních svalů. Femorální offset vzrostl v průměru o 5,8 mm, acetabulární poklesl medializací jamek o 3,7 mm. Hodnota výsledného femoroacetabulárního offsetu tedy vzrostla o 2,1 mm. Pooperačně mělo 81,7 % pacientů stejnou délku obou dolních končetin. Autoři neprokázali známky gluteální nedostatečnosti. Jediná luxace nastala následkem pádu operanta z lůžka a nebyla proto považována za příčinu nestability. Podle Jerosche a Funkena možným negativním důsledkem u většího offsetu (12) může být nadměrné zatížení dřívku v oblasti okolí jeho hrotu, podmiňující hypertrofii zevní kortikalis femuru s rozvoje stress shieldingu. Při použití komponent RM Pressfit Vitamys a dřívku Optimys byl v našem souboru celkový offset zmenšen ve srovnání s předoperačními snímky pouze v 5 případech.

Některé studie naznačují, že všechny druhy dřívků procházejí po operaci periodou usazování, aby následně získaly srůstem s okolní kostní tkání spolehlivou mechanickou stabilitu. Při správném zavedení konvenčního necementovaného implantátu s dočasným omezením zatížení operované dolní končetiny podle většiny autorů dochází k distalizaci komponenty jen velmi zřídka. Odlišná situace platí u vývojově nejnovějších krátkých necementovaných dřívků. I přes dodržení správné techniky zavedení dřívku do dřevňového kanálu pokles o 2 a více milimetrů není jistou známkou nestability nebo aseptického uvolnění (18). Operátor by měl sledovat postavení femorální komponenty v čase při pravidelných rentgenových kontrolách. Usazování dřívku není ve většině případů spojeno s bolestmi operovaného kloubu. Jen dobře osteointegrovaný implantát podmiňuje dobré dlouhodobé výsledky operace. Distální migrace je často popisována při plné zátěži operované dolní končetiny již v pooperačním období (26). V případě chybějícího kontaktu femorální komponenty s kortikalis stehenní kosti může dokonce dojít k nápravě této iatrogenní malpozice. Ve většině publikací autoři popisují i po „zapadnutí“ krátkého dřívku do femorálního kanálu následnou dobrou osteointegraci. Výjimkou je volba menší velikosti implantátu, která často končí vznikem vazivové mezivrstvy nebo při progredující migraci nestabilitou endoprotézy. Podle Gustkeho (6) u prvních 100 implantovaných krát-

kých dříků Fitmore byl zjištěn distální posun v rozsahu 2 a více milimetrů u 34 % operantů. Pacienti nepopisovali žádné subjektivní obtíže. Wittenberg a kol. (27) při hodnocení pětiletých výsledků implantací 250 femorálních krátkých komponent Metha (B. Braun, Aesculap) zaznamenali u 7 pokles do 5 mm a u jednoho o 10 mm. Jako významné faktory ovlivňující distalizaci implantátu definovali mužské pohlaví a nízkou resekci krčku femuru. U sestavy 216 pacientů Kutzner a kol. (17) pozorovali pokles dříku Optimys ve femorálním kanálu v průměru o 2,6 mm do 6 týdnů po implantaci kloubní náhrady v 32 případech (15,7 %). Všem pacientům byla doporučena od druhého pooperačního dne plná zátěž operované dolní končetiny. U 2 jedinců (1,1 %) dosáhla do 6 měsíců distalizace chybně zvoleného menšího rozměru femorální komponenty maxima 7 mm, poté došlo k plné osteointegraci. V navazující studii Kutzner (15) prokázal, že větší resekce krčku femuru při valgózně zavedeném dříku Optimys, vede častěji k jeho distalizaci s mírně zvýšeným výskytem stress shieldingu v zóně 1 podle Gruena bez korelace s klinickým nálezem. Volba menší velikosti femorální komponenty zavedené valgózně, postrádající alespoň tříbodovou fixaci v proximální metafýze femuru, je spojena s rizikem rotační nestability a selhání primární fixace. Z 28 dříků Optimys implantovaných na našem pracovišti, vykazovaly pouze 2 (7,1 %) distalizaci do 2 mm s dobrou osteointegrací. Nižší procento migrace si vysvětlujeme selekcí mladších pacientů s kvalitní kostní tkání, volbou vhodné velikosti dříku, správným zavedením komponenty při respektování individuálních anatomických poměrů a doporučením plné zátěže operované dolní končetiny s odstupem 3 měsíců po implantaci.

Při hodnocení kostní remodelace a známek stress shieldingu v okolí femorálních komponent je situace na rozdíl od jamek velmi odlišná. Kostní remodelaci lze zobrazovacími metodami posuzovat nejdříve po 2 letech od primární implantace (1). V místech s menším zatížením podle Wolfova zákona je kost radiolucenční s redukcí kostních trámčů, a tím i kostního vrstů do povrchového nástřiku endoprotézy. Současně může docházet i k resorpci kortikalis. Naopak v místech s kumulací zátěže je kostní tkáň radiodenzní (až hypertrofická), intramedulárně lze pozorovat srůst četných kostních trámčů s porézním povrchem implantátu. Kostní hypertrofie podmiňuje podle řady autorů častější výskyt bolesti stehna (0,5 až 49 %). Ve studii Laineho kol. (19) u přímých necementovaných konvenčních dříků byla hypertrofie kortikální kosti přítomna u 49 %, u anatomických pak u 27 % operantů. U námi implantovaných krátkých dříků Optimys jsme hypertrofii laterální kortikalis ani bolesti stehna nezaznamenali, u 2 pacientů byla přítomna mírná atrofie horního okraje kortikální kosti v zóně 7 podle Gruena. U krátkých femorálních komponent jsou dostupné pouze studie hodnotící kostní minerální denzitu (BMD) stehenní kosti metodou dvouenergií rentgenové absorpciometrie (DEXA). Výsledky seriózních studií srovnávající krátké a konvenční dříky jsou kontroverzní. Gasbarra a kol. (4) hodnotili kostní remodelaci s odstupem 1 roku od primární

implantace 33 endoprotéz s použitím dříku Fitmore (Zimmer). Autory byl prokázán nárůst BMD o 1,7 % v oblasti zóny 1 podle Gruena, v zóně 7 pak o 8,3 %. Kim a kol. (14) srovnávali projevy stress shieldingu u konvenčních a krátkých necementovaných dříků v souboru 60 kloubních náhrad. Průměrná doba sledování byla 3,35 roku. Hodnota BMD ve skupině s krátkým dříkem vzrostla v zóně 1, v zóně 7 prokázali jen mírný úbytek. U jedinců s konvenčním dříkem naměřili významné snížení v obou výše uvedených zónách. V metaanalýze 7 seriózních randomizovaných kontrolovaných studií (29) provedených převážně v Evropě v letech 2006–2016 bylo posuzováno 444 pacientů s krátkým dříkem (Fitmore, Proxima, Microplasty short, Unique custom, Omnifit-HA) a 466 jedinců s konvenčním necementovaným implantátem. Průměrný věk operantů činil 56,3 roku (51,8–62). Srovnáván byl rozdíl hodnot BMD v okolí femorálních komponent před implantací a 12 měsíců po implantaci náhrady. Souhrnné výsledky nevykazovaly významné statistické rozdíly v procentuálních změnách BMD ve všech 7 Gruenových zónách obou skupin pacientů. U krátkých dříků s postupně se zmenšující strmostí zevní kontury („lateral flare“ – Proxima) byl prokázán signifikantně menší pokles BMD v zóně 1 a 7 ve srovnání se skupinou pacientů s konvenčními dříky.

Mathys Orthopaedics jako jeden z mála výrobců endoprotéz vyvíjel od 70. let 20. století vlastní keramické povrchy. Na základě platné legislativy po kladném schvalovacím řízení Státním ústavem pro kontrolu léčiv a zdravotními pojišťovnami je nabízeno na českém trhu párování, mimo jiné necementované jamky RM Vitamys s kovovou a keramickou hlavičkou o průměru 28, 32 a 36 mm. Kompletní portfolio Mathys keramiky sestává z korundové hlavičky s označením Bionit 2, kompozitní keramiky Ceramys-ATZ (Alumina Toughened Zirconia) zahrnující inlay a hlavičku, vč. revizního typu a kompozitní keramické hlavičky a inlaye Symarec-ZTA (Zirconia Toughened Alumina) blížící se svým chemickým složením dnes v Evropě nejrozšířenější keramice Biolox Delta firmy CeramTec. Korundová i obě kompozitní keramiky s vyšší pevností v ohybu a vyšší lomovou houževnatostí směřují být používány pouze v rámci firemního portfolia, včetně revizní keramické hlavičky Ceramys. Při párování HXLPE s keramickou hlavičkou jsme nepředpokládali mechanickou komplikaci ve smyslu prasknutí keramiky, proto jsme volili i z ekonomických důvodů korundovou variantu, Bionit 2. Kombinace keramické hlavičky s polyetylenovou vložkou je velmi rozšířená z důvodu redukce otěru, a to hlavně při použití XLPE (cross-linking polythylenu). Keramika má lepší tribologické vlastnosti, vykazuje i velkou odolnost proti poškrábání, tedy poškození třetím tělesem. Řada autorů srovnávala párování kovu a keramiky s vysokomolekulárním polyetylenem, výsledek ve smyslu velikosti lineárního i volumetrického otěru vždy vyzněl lépe pro keramiku. Nejprůhlednější jsou údaje firmy CeramTec citované Knahrem. Při párování kovové hlavičky průměru 28 mm s vložkou z UHMWPE dosahoval lineární otěr 0,2 mm/rok. V případě kombinace kov-XLPE

0,17 mm/rok, keramika-UHMWPE 0,1 mm/rok a keramika-XLPE 0,04 mm/rok (pro srovnání kov-kov 0,01 mm/rok a keramika-keramika 0,001 mm/rok). Obecně platí, že s narůstajícím rozměrem artikulujících ploch se zvyšuje opotřebení. Nemusí se jednat o lineární, ale o objemový otěr. Opotřebení UHMWPE bylo však podle Knahra u kovové hlavičky s průměrem 28 mm jen mírně menší než u keramické hlavičky s průměrem 36 mm. Z této skutečnosti vyplývá, že biotribologické vlastnosti keramiky převyšují význam průměru hlavičky. Opotřebení HXLPE v kombinaci s korundovou keramickou hlavičkou jsme metodou podle Wana a Dorra s poměrně krátkým odstupem pacientů od primární implantace neprokázali.

ZÁVĚR

Při stále se snižující věkové hranici pacientů podstupujících implantaci umělé náhrady kyčelního kloubu již není jediným cílem operatéra pouhá „výměna“ artritického kyčelního kloubu s docílením bezbolestného pohybu. Nedílnou součástí výkonu je pečlivé předoperační plánování, dodržení operačního postupu, včetně správného zavedení komponent a racionální pooperační péče. Velkou výzvou primární endoprotetiky je i nadále konstrukce izoelastických implantátů. Necementovaná jamka RM Pressfit Vitamys má, na rozdíl od rigidního kovového pláště konvenčních modulárních komponent, zcela jistě tuhost nejbližší kosti. Díky tomu dochází při chůzi k souměrnějšímu rozložení zatížení kostní tkáně v okolí implantátu, o čemž jsme se přesvědčili při rentgenové analýze na našem souboru pacientů. Obdobné výsledky byly prokázány i na podkladě senzitivnější iterativní zobrazovací metody ve studiích kolegů ze zahraničních pracovišť.

Konstrukce první generace krátkých necementovaných femorálních komponent vedla k redukci přetížení kortikalis v okolí dolního konce komponenty. Dřík Optimys díky své originální konstrukci umožňuje menší kostní resekci, původních anatomických poměrů zdravého kyčelního kloubu lze dosáhnout dokonce několika způsoby. Při správném zavedení komponenty s respektováním alespoň třibodové opory jsou splněny podmínky pro maximální míru biologické fixace s následnou minimalizací nefyziologická remodelace kosti stehenní. Kombinace HXLPE stabilizovaného vitaminem E s keramickou hlavičkou snižuje podstatně otěr a podmiňuje při větším průměru hlavičky vyšší stabilitu endoprotézy.

Hodnocení krátkodobých až střednědobých výsledků, ve srovnání s konvenčními necementovanými implantáty, nám dává naději, že při zachování solidní kvality a dostatečného objemu vlastní kosti bude dosaženo podstatně delší délky přežití obou komponent, včetně výhodnějších podmínek a lepších výsledků v případě nutnosti následné reimplantace.

Literatura

1. Bagge M. A model of bone adaptation as an optimization process. *J Biomech.* 2000;33:1349–1357.
2. Berli BJ, Ping G, Dick W, Morscher EW. Nonmodular flexible press-fit cup in primary total hip arthroplasty: 15 year follow-up. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;461:114–121.
3. Erivan R, Eymond G, Villatte G, Mulliez A, Myriam G, Descamps S, Boisdard S. RM Pressfit cup: good preliminary results at 5 to 8 years follow-up for 189 patients. *Hip Int.* 2016;26:386–391.
4. Gasbarra E, Celi M, Perrone FL, Iundusi R, Di Primio L, Guglielmi G, Tarantino U. Osseointegration of Fitmore stem in total hip arthroplasty. *J Clin Densitom.* 2014;17:307–313.
5. Gasser B. Coating of the RM cup. In: G. Horne (ed). *Hip-joint surgery: the RM Cup long-term experience with an elastic monobloc acetabular implant.* Einhorn-Press Verlag, Hamburg, 2008, pp 23.
6. Gustke, K Short stems for total hip arthroplasty: initial experience with the Fitmore stem. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94(Suppl A): 47–51.
7. Halma JJ, Eshuis R, Vogely HC, van Gaalen SM, de Gast A. An uncemented iso-elastic monoblock acetabular component: preliminary results. *J Arthroplasty.* 2015;30:615–621.
8. Hooper N, Sargeant H, Frampton C, Hooper G. Does a titanium-coated polyethylene press-fit cup give reliable midterm results? *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473:3806–3810.
9. Horne GD, Dalton DJ. Does pelvic osteolysis occur with a non-modular uncemented acetabular component? *J Arthroplasty.* 2006;21:185–190.
10. Höhle P, Schröder SM, Pfeil J. Comparison between preoperative digital planning and postoperative outcomes in 197 hip endoprosthesis cases using short stem prostheses. *Clin Biomech.* 2015;30:46–52.
11. Ihle M, Mai S, Pfluger D, Siebert W. The results of the titanium-coated RM acetabular component at 20 years: a long-term follow-up of an uncemented primary total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:1284–1290.
12. Jerosch J, Funken S. Change of offset after implantation of hip alloarthroplasties. *Unfallchirurg.* 2004;107:475–482.
13. Jerosch J, Grasselli C, Kothny P. Veränderungen von Offset, CCD-Winkel und Beinlänge nach Implantation einer metadiaphysär fixierten Kurzschaftprothese – eine radiologische Untersuchung. *Z Orthop Unfall.* 2012;150:20–26.
14. Kim YH, Choi Y, Kim JS. Comparison of bone mineral density changes around short, metaphyseal-fitting, and conventional cementless anatomical femoral components. *J Arthroplasty.* 2011;26:931–940.
15. Kutzner KP, Freitag T, Donner S, Kovacevic MP, Bieger R. Outcome of extensive varus and valgus stem alignment in short-stem THA: clinical and radiological analysis using EBRA-FCA. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017;137:431–439.
16. Kutzner KP, Kovacevic MP, Roeder C, Rehbein P, Pfeil J. Reconstruction of femoro-acetabular offsets using a short-stem. *Int Orthop.* 2015;39:1269–1275.
17. Kutzner KP, Pfeil J, Kovacevic MP, Rehbein P, Mai S, Siebert W, Pfeil J. Radiographic alterations in short-stem total hip arthroplasty: a 2-year follow-up study of 216 cases. *Hip Int.* 2016;26:278–283.
18. Lacko M, Filip V, Čellár R, Vaško G. [Our experience with the metha short hip stem]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014;81:70–76.
19. Laine HJ, Puolakka TJ, Moilanen T, Pajamäki KJ, Wirta J, Lehto MU. The effects of cementless femoral stem shape and proximal surface texture on 'fit-and-fill' characteristics and on bone remodeling. *Int Orthop.* 2000;24:184–190.
20. Lerf R, Zurbrugg D, Delfosse D. Use of vitamin E to protect cross-linked UHMWPE from oxidation. *Biomaterials.* 2010;31:3643–3648.
21. Liebs TR, Nasser L, Herzberg W, Rütther W, Hassenpflug J. The influence of femoral offset on health-related quality of life after total hip replacement. *Bone Joint J.* 2014;96:36–42.
22. Mathys R, et al. The Coating of hip joint cups on their outer surface. In: Wilbert HG, Eyrer P, editors. *Ultra-high molecular weight polyethylene as biomaterial in orthopaedic surgery.* Hogrefe & Huber, Toronto, 1991.

23. Morscher E, Berli B, Jockers W, Schenk R. Rationale of a flexible pressfit cup in total hip replacement: 5- year follow-up in 280 procedures. *Clin Orthop*. 1997;341:42–45.
24. Mueller LA, Schmidt R, Ehrmann C, Nowak TE, Kress A, Forst R, Pfander D. Modes of periacetabular load transfer to cortical and cancellous bone after cemented versus uncemented total hip arthroplasty: a prospective study using computed tomography-assisted osteodensitometry. *J Orthop Res*. 2009;27:176–182.
25. Pakvis DF, Heesterbeek PJ, Severens M, Spruit M. Cancellous and cortical bone mineral density around an elastic press-fit socket in total hip arthroplasty. *Acta Orthop*. 2016;87:583–588.
26. Schmidutz F, Graf T, Mazoochian F, Fottner A, Bauer-Melnyk A, Jansson V. Migration analysis of a metaphyseal anchored short-stem hip prosthesis. *Acta Orthop*. 2012;83:360–365.
27. Wittenberg RH, Steffen R, Windhagen H, Bücking P, Wilcke A. Five-year results of a cementless short-hip-stem prosthesis. *Orthop Rev (Pavia)*. 2013 Mar 19;5:e4.
28. Wyatt M, Weidner J, Pfluger D, Beck M. The RM Pressfit vitamys: 5-year Swiss experience of the first 100 cups. *Hip Int*. 2017;27:368–372.
29. Yan SG, Li D, Yin S, Hua X, Tang J, Schmidutz F. Periprosthetic bone remodeling of short cementless femoral stems in primary total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:e8806.
30. Yoder SA, Brand RA, Pedersen DR, O'Gorman TW. Total hip acetabular component position affects component loosening rates. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;228:79–87.

Korespondující autor:

doc. MUDr. Eduard Šťastný, Ph.D.

Klinika dětské a dospělé ortopedie a traumatologie

2. LF UK a FN v Motole

V Úvalu 84

150 18 Praha 5

E-mail: stastnyed@seznam.cz