

Naše zkušenosti s totální náhradou prvního metatarzofalangeálního kloubu palce PH-flex Medin

Our Experience with the Total Replacement of the First Metatarsophalangeal Joint by Medin PH-flex

S. POPELKA ML.¹, R. HROMÁDKA^{1,2}, V. BARTÁK¹, J. KLOUDA¹, I. LANDOR¹, S. POPELKA¹

¹ Ortopedická klinika, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

² Anatomický ústav, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY:

The first metatarsophalangeal (MTP) joint replacement ranks among the treatment methods of patients with hallux rigidus. The paper aims to evaluate the short-term to mid-term outcomes and to present clinical experience with our Medin PH-flex implant.

MATERIAL AND METHODS

In the period from January 2011 to 2016 we performed total replacement of the first MTP joint in 31 patients, in 4 cases bilaterally. In total, 35 implants were evaluated. The mean age of the patient at the time of surgery was 57.7 years (39–72 years). The surgery was conducted in 29 women and 2 men. The patients were evaluated using the AOFAS score (American Orthopaedic Foot and Ankle Society score), the radiographs were assessed as to the potential occurrence of radiolucent lines, with major stress put on the assessment of the mobility in MTP joint and its position. The pain was assessed based on the VAS score.

RESULTS

Prior to the joint replacement surgery, the mean AOFAS score in patients was 55.6 (35–65). Postoperatively, the mean AOFAS score was 80.8 (65–95). The pain suffered by patients was evaluated with the use of the Pain Visual Analogue Scale (VAS score). The preoperative mean VAS score was 5 (2–8), whereas the postoperative score improved to mean VAS 2 (0–4). The range of motion was clinically assessed with a goniometer. The mean range of motion of plantar flexion and dorsiflexion was 16.00° (5–35°) and 28.60° (10–55°), respectively. The mean range of motion was 36° (15–60°). No intraoperative complications were observed. In all the patients, the surgical wound healed per primam. In 2 female – (5.7 %) of the whole group of patients who underwent surgery a deep infection occurred, namely 10 and 21 months following the implantation. In both the female patients their condition was managed by joint revision operation and by a simple removal of the implant.

DISCUSSION

Joint replacement related matters were repeatedly discussed in professional literature. There are many papers published in the literature on this topic. A whole range of the first MTP joint implants of different shapes have been developed, with extremely different clinical results.

CONCLUSIONS

An appropriately chosen type of the implant, a fitting indication and a correctly applied implantation technique can lead to the desired good outcome. The first MTP joint replacement should be indicated after careful consideration since the management of a potential joint replacement failure can often be very technically challenging and quite mutilating for the patient. The mid-term outcomes of the Medin a.s. first MTP implant seem to be promising. It will, however, be necessary to wait for long-term outcomes in order to evaluate the final benefits of this type of implant in patients with hallux rigidus.

Key words: hallux rigidus, arthroplasty of the MTP joint, hemiarthroplasty, silicone implant.

ÚVOD

Náhrada prvního metatarzofalangeálního skloubení je jednou z možností operační léčby u pacientů s hallux rigidus. Napříč literaturou se můžeme setkat s mnoha pracemi, zabývajícími se touto problematikou. Náhrada prvního MTP skloubení prodělala poměrně dynamický vývoj, kdy na trh byla postupně uvedena celá řada modelů náhrady tohoto kloubu s velmi rozdílnými klinickými výsledky (2, 3, 17, 23, 24, 26). Bohužel se ještě nepodařilo problém endoprotetiky této oblasti uspokojivě vyřešit a mnoho modelů náhrady prvního MTP kloubu vykazuje neuspokojivé výsledky napříč odbornou literaturou (3, 23, 25).

Postupně byla vyvinuta celá řada silastikových, ocelových či keramických hemiartroplastik a totálních náhrad, které však ve většině případů nepřinášely dostatečně uspokojivé klinické výsledky a od jejich užívání bylo upuštěno. Rovněž v oblasti kotvení a integrace implantátů byla prezentována celá řada metod s velmi neuspokojivými výsledky. Během vývoje náhrad bylo postupně upuštěno od kotvení implantátů pomocí kostního cementu, které vykazovalo časté uvolňování náhrad (17). Mnohem slibnější výsledky poskytuje necementová fixace implantátů, která je metodou volby prakticky u všech v současnosti užívaných implantátů (7, 11, 23). Z materiálového složení je pak většina náhrad ze slitiny titanu s artikulacími povrchy z oceli a vysokomolekulárního polyetyleny.

Na našem pracovišti jsme se v posledních letech rovněž věnovali této problematice. Vzhledem k neuspokojivým výsledkům na trhu dostupných modelů jsme se rozhodli pro vývoj vlastní náhrady prvního MTP skloubení. Vývoj náhrady PH-flex probíhal ve spolupráci s Anatomickým ústavem v Praze a firmou Medin, a.s., v letech 2007 až 2009. Po implantačních zkouškách na kadavérních preparátech jsme přešli v roce 2009 ke klinickým zkouškám. Původní operační technika byla publikována v roce 2012 (8, 17).

Práce si klade za cíl zhodnotit krátkodobé až střednědobé výsledky a prezentovat klinické zkušenosti s naší náhradou.

MATERIÁL A METODIKA

Od ledna 2011 do roku 2016 jsme provedli implantaci totální endoprotézy prvního MTP kloubu palce u 31 pacientů, 4x byla operace provedena oboustranně. Celkem bylo hodnoceno 35 náhrad. Do studie byli zařazeni pacienti, kterým byla implantována totální náhrada prvního MTP skloubení z indikace hallux rigidus. U čtyř pacientů se jednalo o konverzi hemiplastiky na totální náhradu a u jedné pacientky byla indikací selhaná silastiková náhrada. Do studie byli zařazeni ti pacienti, u nichž byla doba sledování delší než 6 měsíců. Nasbíraná data odpovídají stavu pacientů k červenci 2016.

Pacienty jsme hodnotili podle AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society score) hallux metatarsophalangeal-interphalangeal skóre (10), které bylo vyplněno s pacienty při ambulantních kontrolách, které proběhly v roce 2016.

Hodnotili jsme rentgenové (rtg) snímky, které byly provedeny standardně ve dvou projekcích – projekci předozadní a projekci šikmé. Na rtg snímcích jsme posuzovali výskyt radiolucenčních linií a postavení implantátu. Zvlášť jsme pak hodnotili hybnost v MTP kloubu a jeho postavení (obr 1, 2a,b). Bolest byla hodnocena podle VAS (Visual Analogue Scale).

Operujeme v celkové nebo v lokální anestezii, tzv. foot block (9). Při operaci aplikujeme turniket. Používáme mediální podélný přístup k prvnímu MTP kloubu palce. Podélně protínáme kloubní pouzdro, které uvolňujeme od hlavičky prvního metatarzu (MTT) a baze proximálního článku palce. Odstraňujeme osteofyty na hlavičce MTT a na bazi článku palce. Zavádíme elevatoria a provádíme resekci baze proximálního článku. Při resekci baze šetříme úpon *m. flexor hallucis brevis*, který je stabilizátorem MTP kloubu palce. Bezpečný rozsah resekce, tak aby nedošlo k postižení jeho úponu, je do 4 mm (1). Poté provádíme resekci hlavičky prvního MTT podle šablony z instrumentária. Šikmý sklon osteotomie umožňuje zachování sezamských kostí na plantární straně hlavičky prvního metatarzu.

Uvolňujeme sezamské kosti a šlachy dlouhého flexoru palce. Vzdálenost mezi resekovanými kostmi by měla být asi 20 mm, při současném tahu za palec. Pak po-



Obr. 1. Totální náhrada prvního metatarzofalangeálního kloubu 5 let po implantaci, dokonalá osteointegrace obou komponent.



Obr. 2. a–b – rozsah pohybu prvního metatarzofalangeálního skloubení pět let po operaci.

stupně frézujeme dřevový kanál falangy a metatarzu. Po vyfrézování dřevového kanálu metatarzu zavádíme zkušební komponenty. Hybnost mezi artikulárními komponenty musí být volná, při lehkém tahu za palec by měla být vzdálenost přibližně 5 mm. Palec musí být stabilní ve všech směrech. Následuje implantace originálních komponent. Falangové i metatarzální komponenty jsou vyráběny ve 4 velikostech, které se dají volně kombinovat. Implantujeme nejprve falangovou komponentu, pak metatarzální komponentu, která má speciální zavaděč s šestihranem. Při zavádění je nutné komponentu implantovat ve správné orientaci. Na originální metatarzální komponentě je ryska, která musí vždy směřovat plantárně. Přes zavaděč provedeme doražení metatarzální komponenty. Pak implantujeme kovovou hlavici, která je dostupná ve 3 velikostech a polyetylenovou jamku, která se rovněž vyrábí ve 3 velikostech.

Po uvolnění turniketu zkontrolujeme krvácení, následuje sutura pouzdra a kůže. Drén standardně nepoužíváme. Po operaci přikládáme jen měkký obvaz. Po odeznění bolesti ihned zahajujeme rehabilitaci, pasivní i aktivní cvičení palce, uvolňování hybnosti. První 3 až 4 týdny ordinujeme chůzi po patě nebo ve speciální obuvi. Pak povolujeme postupnou zátěž palce. Plná zátěž je možná po 6 až 8 týdnech od operace.

Od ledna 2011 do roku 2016 jsme provedli totální endoprotézu MTP kloubu palce u 31 pacientů, 4x byla operace provedena oboustranně. Celkem bylo hodnoceno 35 náhrad. Průměrný věk v době operace byl 57,7 let (39–72 let). Operováno bylo 29 žen a 2 muži. Pravá noha byla operovaná ve 22 a levá ve 13 případech.

Indikací k operaci byl ve 30 případech hallux rigidus 3. a 4. stupně dle Coughlina, ve 4 případech se jednalo o konverzi hemiartroplastiky na totální náhradu a u jedné pacientky se jednalo o selhání silastikové náhrady palce. Průměrná doba sledování byla 2,95 let (0,9–5,5 let). Ke zhodnocení výsledků jsme použili AOFAS Hallux Metatarsophalangeal-interphalangeal skóre. Bolest byla u pacientů hodnocena pomocí vizuální analogové stupnice bolesti (VAS skóre). Rentgenové pooperační snímky standardně provádíme do 2. pooperačního dne, 6 týdnů po operaci a pak jednou ročně. Rozsah pohybu pak byl u pacientů po implantaci totální náhrady měřen pomocí goniometru.

VÝSLEDKY

Před implantací kloubní náhrady činilo AOFAS skóre u pacientů průměrně 55,6 (35–65). Po operaci činila průměrná hodnota AOFAS skóre 80,8 (65–95). Před operací činila průměrná hodnota VAS skóre 5 (2–8), po operaci pak došlo k průměrnému zlepšení na hodnotu VAS 2 (0–4). Průměrná plantární flexe byla 16,0° (rozsah, 5°–35°), dorziflexe pak 28,6° (rozsah, 10° až 55°). Rozsah pohybu v prvním MTP kloubu činil průměrně 36° (rozsah, 15°–60°).

V našem souboru jsme doposud nezaznamenali žádný případ aseptického uvolnění vyžadujícího revizi kloubní náhrady. Nicméně jsme u 3 pacientů pozorovali lehkou resorpci kosti při bazi proximální falangy v okolí falangové komponenty (obr. 3). Tato resorpce kosti byla u těchto pacientů pozorována na kontrolním rtg snímku



Obr. 3. Pacientka 5 a půl roku po náhradě, při bazi proximální falangy patrná resorpce kosti v okolí falangové komponenty.

Obr. 4. Rentgenový šikmý snímek přednoží pacientky 5 let po náhradě, patrná cysta u metatarzální komponenty.



Obr. 5. Uvolnění kloubní náhrady v důsledku bakteriální infekce.

Obr. 6. Výsledný stav po extrakci kloubní náhrady prvního metatarzofalangeálního kloubu.

5 a půl, 4 a půl a 4 roky od operace. U jedné pacientky jsme pozorovali nález cysty u metatarzální komponenty (obr. 4).

Celkem u 4 pacientů došlo v pooperačním sledování k lehké valgizaci palce (do 20°). Tato valgozita není pacienty negativně vnímána. Varozitu jsme v našem souboru nezaznamenali.

Peroperační komplikaci jsme nezaznamenali. U všech pacientů došlo ke zhojení operační rány *per primam*. Z celého operovaného souboru došlo u 2 pacientek (5,7 %) k bakteriální infekci kloubní náhrady, a to po 10 respektive 21 měsících od implantace (obr. 5). U obou pacientek byl stav řešen revizí kloubu a pouhou extrakcí kloubní náhrady (obr. 6). Po extrakci kloubní náhrady a po ATB terapii došlo k vyléčení infekce. Patientky nesouhlasí s artrodézou a operační výkon zatím nebyl indikován. Výsledkem je zkrat palce, kdy však první paprsek umožňuje uspokojivou lokomoci s bolestmi při větší zátěži.

DISKUSE

Silastikové náhrady MTP kloubu palce uvedl do praxe Swanson (20, 21, 22). Nejprve v roce 1967 zavedl silastikovou hemiplastku a později v roce 1974 i totální náhradu. Později ve spolupráci s firmou Dow Corning použil titanové štíty k ochraně silastikového implantátu, zamezující přímý kontakt kosti a silastiku, a tím i snížení otěru a hlavně ruptury implantátu. Dvoudřívkové silastikové implantáty při krátkodobém sledování vykazují malé procento selhávání. Při delším sledování můžeme v literatuře sledovat větší procento selhání implantátů, zvláště pak ruptury implantátu (6).

Velký soubor pacientů publikoval Smetana (19) v roce 2003, který zhodnotil soubor 145 silastikových náhrad palce. Kdy hodnotil subjektivní obtíže, hybnost, postavení palce, komplikace a rtg známky uvolnění. U 65 pacientů zjistil osteofyty v okolí kloubu, u 15 pacientů kalcifikace. Ve 14 případech rtg známky osteolýzy. I přes známky uvolnění byli pacienti většinou s výsledkem operace spokojeni.

Jednou z nejčastějších komplikací náhrady prvního MTP skloubení je aseptické uvolnění. Řada implantátů vykazuje ve střednědobých výsledcích vysoké procento revizních operací v důsledku aseptického uvolnění. (3, 15) S cílem eliminovat tento problém jsou obě titanové kotvicí části opatřené porézním nástřikem z titanové slitiny a syntetického hydroxyapatitu (Arbond, firma Artech) (14). Tento povrch má výhodné osteoinduktivní vlastnosti a podporuje vrůst osteoprogenitorových buněk do takto upraveného povrchu. Z dosavadních výsledků se zdá, že takto upravený povrch kotvicích komponent vykazuje uspokojivou a trvanlivou úroveň osteointegrace. Svou roli nepochybně hraje rovněž anatomický tvar kotvicích částí endoprotézy, který se v maximální míře snaží respektovat anatomické poměry dřeňové dutiny prvního metatarzu a proximální falangy. V našem souboru jsme doposud nebyli nuceni přistoupit k operační revizi z důvodu aseptického uvolnění. Ve 3 případech jsme při

poslední kontrole 5 a půl, 4 a půl a 4 roky po operaci pozorovali drobnou resorpci kosti při bazi falangové komponenty, která je jinak velmi dobře integrována. Pacienti jsou bez obtíží a končetinu plně zatěžují. Bude zapotřebí dalšího sledování k posouzení případné progresy projasnění na rtg snímcích. V případě metatarzální komponenty jsme obdobný fenomén nezaznamenali, avšak u jedné pacientky bylo na snímku 5 let od implantace pozorováno cystické projasnění na mediální straně metatarzální komponenty. Patientka je bez obtíží, končetinu plně zatěžuje s velmi uspokojivým rozsahem pohybu.

Lange (15) udává ve své studii až 28 % aseptických uvolnění implantátu Toefit-plus, a to především v okolí falangové komponenty. Stejně vysoké procento (25 %) výskytu radiolucenční linie kolem proximální komponenty uvádí Fuhrmann (5) při použití tříkomponentní protézy ReFlexion. Naproti tomu Pulavarti (18) udává 5,5% selhání ve svém souboru čítajícím 32 náhrad prvního MTP kloubu implantátem Bio-Action s průměrnou dobou sledování 47 měsíců, přičemž v obou případech šlo o potíže spojené s aseptickým uvolněním implantátu. Tato náhrada disponuje hydroxyapatitovým nástřikem, ovšem bez makroporézní úpravy.

Mezi velmi neúspěšné modely náhrad prvního MTP skloubení patří keramická pressfitová náhrada MOJE, která v některých studiích vykazuje až 50% uvolnění (3). Kolodziej (12) naopak ve svém souboru 25 endoprotéz METIS nepozoroval žádné aseptické uvolnění implantátu. Zde je povrch titanového implantátu upraven porézním povrchem s nástřikem hydroxyapatitu. Horisberger (7) se ve svém souboru pacientů s implantátem METIS rovněž nesetkala s uvolněním aloplastiky. Přesto byla u 7 pacientů nutná operační revize. V pěti případech se jednalo o bolestivou artrofibrózu, která byla řešena operační revizí s uvolněním kloubu a ve dvou případech doplněna rovněž o laterální sesamoidektomii. V dalším sledování se pak pouze u jednoho pacienta dostavilo kýžené zlepšení stavu, kdežto u ostatních 4 pacientů si stav vyžádal konverzi na artrodézu. Další dva pacienti byli revidováni pro osovou deviaci palce. U jednoho pacienta došlo k rozvoji varozity palce, která byla vyřešena výkonem na měkkých tkáních. U druhého pacienta, u kterého došlo 2 měsíce po operaci k rozvoji vbočeného palce, byl stav vyřešen Lapidusovou operací a uvolněním laterálních struktur prvního MTP skloubení.

Hluboká infekce nebývá v literatuře uváděna jako častá příčina revize implantátu na rozdíl od aseptického uvolnění, bolestivé artrofibrózy s omezením rozsahu pohybu či nestability (5, 7, 15). V našem souboru se hluboká infekce vyskytla u celkem 2 pacientek (5,7 %). Erkokac zaznamenal pouze jeden případ povrchové infekce měkkých tkání, která byla залечена antibiotickou terapií spolu a lokálním ošetřováním rány (4). V Titchenerově práci byla hluboká infekce příčinou revize pouze u jedné náhrady z celkem 86 implantovaných endoprotéz (23). Kolodziej provedl revizi pro infekční komplikaci u 1 z 25 implantovaných náhrad (12).

Náš soubor pacientů vykazoval progresivní snižování rozsahu pohybu operovaných kloubů. Po operaci byla

hybnost operovaných kloubů vždy lepší, než tomu bylo u pozdějších kontrol. Dva měsíce po operaci byl rozsah pohybu v průměru 46° (rozsah, 30°–70°). Při následných kontrolách bylo prakticky u všech našich pacientů zaznamenáno postupné tuhnutí prvního MTP skloubení. Po roce již další kontroly progresi omezení hybnost nevykazují a průměrný rozsah pohybu se ustálil na hodnotě 36° (rozsah, 15°–60°). Podobné pozorování můžeme nalézt například ve studii Horisberger (7).

Deficit dorziflexe se v literatuře často jeví jako jedna z hlavních stížností pacientů, kterým byla náhrada implantována (7, 12). V našem souboru není zmenšení rozsahu pohybu pacienty negativně vnímáno. Dosažený rozsah pohybu neomezuje jejich každodenní aktivity a několika pacientům dovoluje rovněž chůzi na nižším podpatku.

Dle našich zkušeností je jedním z předpokladů dosažení uspokojivé pooperační hybnosti prvního MTP skloubení dodržení správné implantační techniky. Dostatečným uvolněním kloubního pouzdra prvního MTP skloubení je možné docílit lepší pooperační hybnosti. Úroveň dorziflexe byla rovněž zlepšena technikou implantace falangové komponenty, která by měla být implantována v dutině článku u dorzální kortikalis. Tím je možné obnovit fyziologický úhel sklonu kloubní plochy proximální falangy pro první metatars. Výsledný rozsah pohybu se jeví jako kompromis mezi dostatečnou tuhostí endoprotézy zajišťující stabilitu protézy a dostatečným uvolněním kloubu k dosažení lepšího rozsahu pohybu.

Kundert (13) ve svém souboru 30 TOEFIT plus rovněž zaznamenal v 11 případech progresivní snížení rozsahu pohybu. Doporučuje proto agresivní pooperační rehabilitaci a časné zatěžování palce po operaci. Stejnou strategii doporučuje i Erkocak (4). Omezení dorziflexe po operaci vykazuje spíše statistickou důležitost než vliv na funkční výsledek operace. Pacienti si většinou na nedostatek dorziflexe nestěžovali. Jeho studie ale přináší pouze krátkodobé výsledky, kdy doba sledování byla průměrně 29 měsíců (rozsah, 25–62 měsíců).

Výhodou naší náhrady je sklon artikulační plochy hlavičky metatarzu vůči kotvící části. Tento anatomický sklon je důležitý pro dosažení uspokojivé dorziflexe pooperačně. Tato myšlenka není nová, použili ji kupř. již LaPorta (16) u náhrady Sutter a v současnosti ji můžeme nalézt u náhrady Roto-Glide (11).

Další výhodou je malá výška obou artikulačních komponent. V případě hemiarthroplastiky je výška komponenty pouze 3 mm, což je technicky nejmenší možná výška, tzn. pro resekci baze a uvolnění sezamských kůstek, je potřeba získat prostor v kloubu 8–11 mm. V případě totální náhrady je výška hlavičky 4,5 až 6 mm a artikulační PE vložky 3 mm. Operátor při operaci není nucen tedy výrazně resekovat bazi proximální falangy a může tak zachovat úpony *m. flexor hallucis brevis* (1).

Dalším specifickým naším náhradou je zaoblení plantární části hlavičky metatarzální komponenty u totální náhrady tak, aby nedocházelo k dráždění šlach flexorů na plantární straně kloubu. S podobnou úpravou implantátu se setkáváme u metatarzální a falangové hemiplastiky Movement Great Toe System nebo ToeFit-Plus.

Většina pacientů je při běžném životě zcela bez bolesti a náhrada jim umožňuje běžné denní aktivity absolvovat bez omezení. Někteří pacienti udávali bolesti pouze po větší zátěži či nevhodné obuvi. Většina pacientů je ale schopna nosit běžnou obuv, případně individuální ortopedické vložky. Jedenkrát jsme se setkali s velmi kritickým subjektivním hodnocením výsledku operace u 61leté pacientky. Pacientka je učitelkou baletu a odmítá se vzdát tance a chůze ve vysokých podpatcích. Rtg snímek pacientky nevykazuje známky uvolnění kloubní náhrady. U jedné pacientky léčené pro psoriatickou artritidu jsme zaznamenali bolest VAS 4 i při běžných aktivitách. Nicméně operace přinesla úlevu od bolestí a pacientka je s náhradou spokojena. Pooperační AOFAS skóre činí 75 a pacientka je rovněž schopna chůze v běžné obuvi za užití ortopedických vložek.

ZÁVĚR

Náhrada prvního MTP skloubení je jednou z možností operační léčby u pacientů s hallux rigidus. Jsme toho názoru, že správně zvolený typ implantátu, vhodná indikace a správně zvládnutá technika implantace mohou vést ke kýženému dobrému výsledku. Je ovšem třeba mít na paměti, že náhrada prvního MTP skloubení by měla být indikována velmi uvážlivě, jelikož řešení případného selhání kloubní náhrady může být často velmi technicky náročné a pacientovi přinést dosti mutilující výsledek. Střednědobé výsledky náhrady prvního MTP skloubení PH-Flex (Medin, a.s.) jsou zatím určitým příslibem do budoucna. Bude však zapotřebí vyčkat dlouhodobých výsledků ke zhodnocení definitivního přínosu tohoto typu implantátu u pacientů s hallux rigidus.

Literatura

1. Barták V, Hromádka R, Fulín P, Jahoda D, Sosna A, Popelka S. Anatomická studie úponové části m. flexor hallucis brevis pro klinickou praxi. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2011;78:145–148.
2. Barták V, Popelka S, Hromádka R, Pech J, Jahoda D, Sosna A. Naše zkušenosti s náhradou I. MTP kloubu palce implantátem ToeFitPlus. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2010;77:222–227.
3. Dawson-Bowling S, Adimonye A, Cohen A, Cottam H, Ritchie J, Fordyce M. MOJE ceramic metatarsophalangeal arthroplasty: disappointing clinical results two to eight years. Foot Ankle Int. 2012;33:560–564.
4. Erkocak OF, Senaran H, Altan E, Aydin BK, Acar MA. Short-term functional outcomes of first metatarsophalangeal total joint replacement for hallux rigidus. Foot Ankle Int. 2013;34:1569–1579.
5. Fuhrmann RA. Arthrodesis of the metatarsophalangeal joint in hallux rigidus – an overview. Fuss & Sprunggelenk. 2011;9:21–29.
6. Granberry W, Noble P, Bishop J, Tullos H. Use of hinged silicone prosthesis for replacement of the first metatarsophalangeal joint. J Bone Joint Surg Am. 1991;73:1453–1459.
7. Horisberger M, Haeni D, Henninger HB, Valderrabano V, Barg A. Total arthroplasty of the metatarsophalangeal joint of the hallux. Foot Ankle Int. 2016;37:755–765.
8. Hromádka R, Barták V, Popelka S, Sosna A. Náhrada prvního metatarsophalangeálního skloubení Medin. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2012;79:124–130.
9. Hromádka R, Barták V, Popelka S, Pokorný D, Jahoda D, Sosna A. Ankle block implemented through two skin punctures. Foot Ankle Int. 2010;31:619–623.

10. Kitaoka HB, Alexander IL, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS. Clinical rating systems for the ankle, hindfoot, midfoot, hallux and lesser toe. *Foot Ankle Int.*, 1994;15:349–353.
11. Kofoed H. Is total replacement of the first MTP-joint for arthrosis an option? An overview. *Fuss & Sprunggelenk.* 2011;9:39–45.
12. Kolodziej L, Bohatyrewicz A, Zietek P. First metatarsophalangeal joint replacement with modular three-component press-fit implant. Preliminary report. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2013;80:64–68.
13. Kundert HP, Zollinger-Kies H. Endoprosthetic replacement of hallux rigidus. *Orthopäde.* 2005;34:748–757.
14. Landor I, Vavřík P, Jahoda D, Pokorný D, Ballay R, Sosna A. Dlouhodobé zkušenosti s kombinovaným hydroxyapatitovým povrchem ARBOND v osteointegraci implantátu. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2009;76:172–178.
15. Lange J, Merk H, Barz T, Walther C, Follak N. Mittelfristige Ergebnisse der ToeFit-Grosszehengrundgelenksendoprothese. *Z Orthop Unfall.* 2008;146:609–615.
16. LaPorta G, Pilla P, Richter K. Keller implant procedure: a report of 536 procedures using silastic intramedullary stemmed implant. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1976;66:126–147.
17. Popelka S, Sosna A, Vavřík P, Hromádka R, Filip L, Jahoda D, Barták V, Boccacini S. *Chirurgie nohy a hlezna. Vybranné kapitoly.* Medical Services, Mladá fronta, Praha, 2014.
18. Pulavarti RS, Mcvie JL, Tulloch CJ. First metatarsophalangeal joint replacement using the bioaction great toe implant: intermediate results. *Foot Ankle Int.* 2005;26:1033–1038.
19. Smetana M, Vencálová S. Patnáct let používání silikonové endoprotézy I. metatarzofalangeálního kloubení při diagnóze hallux rigidus. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2003;70:177–181.
20. Swanson AB, De Groot Swanson G, Maupin BK, Shi S-M, Peters JG, Alander DH, Cestari WA. The use of a grommet bone liner for flexible hinge implant arthroplasty of the great toe. *Foot Ankle Int.* 1991;12:149–155.
21. Swanson AB. Implant arthroplasty for the great toe. *Clin Orthop.* 1972;85:75–81.
22. Swanson AB, Lumsden R, De Groot Swanson G. Silicone implant arthroplasty of the great toe: a review of single stem and flexible hinged implants. *Clin Orthop.* 1979;142:30–43.
23. Titchener AG, Duncan NS, Rajan RA. Outcome following first metatarsophalangeal joint replacement using TOEFIT-PLUS: a mid term alert. *J Foot Ankle Surg.* 2015;21:119–124.
24. Townley CO, Taranow WS. A metallic hemiarthroplasty resurfacing prosthesis for the hallux metatarsophalangeal joint. *Foot Ankle Int.* 1994;15:575–580.
25. Vanore J, O Keefe R, Piskcher I. Complication of silicone implants in foot surgery. *Clin Podiatr.* 1984;1:175–198.
26. Wetke E, Zerahn B, Kofoed H. Prospective analysis of a first MTP total joint replacement. Evaluation by bone mineral densitometry, pedobarography and visual analogue score for pain. *Foot Ankle Surg.* 2012;18:136–140.

Korespondující autor:

MUDr. Stanislav Popelka ml.

1. ortopedická klinika I. LF UK a FN v Motole

V úvalu 84

150 00 Praha 5

E-mail: stan2005@volny.cz