

# Miniinvazivní operace hallux valgus: první zkušenost

## Minimally Invasive Hallux Valgus Surgery: First Experience

R. HROMÁDKA<sup>1</sup>, J. KLOUDA<sup>2</sup>, S. POPELKA<sup>1</sup>, J. BEK<sup>1</sup>, L. KODAT<sup>3</sup>, V. BARTÁK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ortopedická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

<sup>2</sup> Ortopedické oddělení, Nemocnice České Budějovice

<sup>3</sup> 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

The Minimally Invasive Chevron Akin (MICA) is a percutaneous technique used to correct hallux valgus deformity. The combination of distal osteotomy of the first metatarsal and the proximal phalanx of the big toe stabilized with internal fixation was used over the last decade. The retrospective study presents the results of measurements performed on preoperative and postoperative X-rays and offers a comparison with conventional osteotomies.

#### MATERIAL AND METHODS

The study population consists of 76 patients who underwent 93 operations between 2015 and 2018 at the Department of Orthopaedics, 1st Faculty of Medicine, Charles University in Prague. The mean age of patients was 50.2 years (range 18–74 years). The study evaluates and measures the parameters and the attributes of interest on weight-bearing X-rays of the foot before and after the operation at 6-week or 3-month follow-ups. The first intermetatarsal angle was measured according to the mechanical and the anatomic axis of the first metatarsal bone. Apart from that, the displacement of the first metatarsal head in the osteotomy, hallux valgus angle and distal metatarsal articular angle were analysed. The position of the medial sesamoid bone and the congruency of the first metatarsophalangeal joint were evaluated as well.

#### RESULTS

The mean hallux valgus angle was  $33.2^\circ \pm 7.3^\circ$  and  $10.2^\circ \pm 5.8^\circ$  postoperatively. The mean value of the first mechanical intermetatarsal angle decreased from  $12.4^\circ \pm 2.8^\circ$  to  $7.4^\circ \pm 2.5^\circ$  postoperatively. The mean value of the first anatomic intermetatarsal angle increased from  $13.7^\circ \pm 3.6^\circ$  to  $17.4^\circ \pm 4.6^\circ$ . The used technique restored the congruency of the first metatarsophalangeal joint in 85 cases (91%). The mean lateral displacement of the metatarsal head fragment was 50% of its width (range 18% to 84%). The mean X-ray exposure during the operation was 0.58 mGy and the personnel were exposed to radiation for 79 seconds on average.

#### DISCUSSION

One of many questions raised with regard to hallux valgus surgery is the choice of the right technique in order to achieve proper position of the big toe. The surgeon should have the opportunity to use a technique that provides the possibility to change orientation of the metatarsal head articular surface in three anatomic planes. Our study found out that the displacement of the metatarsal head using the MICA technique in transversal plane is from 4 mm to 18 mm (in 20 mm diameter of the head). The method thus offers a possibility to correct mild, moderate and partially severe deformities as well. The main disadvantage of the method is the necessity to use a C-arm at the operating theatre.

#### CONCLUSIONS

The Minimally Invasive Chevron Akin (MICA) is a percutaneous technique to correct hallux valgus deformity based on two extraarticular osteotomies of the proximal phalanx of the big toe and the distal part of the first metatarsal bone. The method using stable internal fixation with two screws offers a possibility to change the orientation of the articular surface of the metatarsal head in sagittal, transversal, and even in frontal plane, and is useful to correct mild and moderate deformities.

**Key words:** hallux valgus, minimally invasive technique, percutaneous technique, chevron osteotomy, Akin osteotomy.

### ÚVOD

Hallux valgus je deformita prvního prstku nohy, která funkčně ovlivňuje celou dolní končetinu. Podstatou vady není pouze valgózní postavení palce, ale významná je i nefunkčnost mediální strany nohy a zvýšený přenos zátěže na její zevní stranu. Chirurgická léčba slouží proto k obnově funkce mediální strany nohy a rovněž ke změně pozice palce.

Miniinvazivní operace hallux valgus vycházejí z klasických technik. V 80. letech 20. století se v operativě nohy začaly pro úpravu kostěné tkáně rutinně používat rotační frézy. V roce 1991 publikoval Isham (19) techniku operace, která vychází z klasické Reverdinovy (30) osteotomie z roku 1881. Perkutánně vytínal rotační frézou kostěný klín na mediální straně hlavičky prvního me-

tatarzu a měnil tak pozici její kloubní plochy. Výkon kombinoval s osteotomií dle Akina (2) a laterálním uvolněním měkkých struktur metatarzofalangového (MTP) skloubení. Obě close wedge osteotomie prvního paprsku fixoval redresním obvazem. Jeho práci lze považovat za první perkutánní výkon v operativě hallux valgus.

V Evropě publikoval Bösch (5) miniinvasivní (perkutánní) techniku, která vycházela z Kramerovy (24) otevřené techniky. Poprvé však tento typ subkapitální osteotomie použil a následně publikoval Hohmann (16), a to již v roce 1921. V průběhu operace Bösch perkutánně protínal subkapitální část prvního metatarzu ve frontální rovině. Volný fragment hlavičky po jeho laterálním posunu fixoval v nové pozici zavedením Kirschnerova drátu. Drát procházel subkutánně po mediální straně palce a pouzdru prvního MTP skloubení a jeho konec se nacházel intraoseálně v dutině prvního metatarzu. Tuto techniku následně modifikoval Giannini (14) a při osteotomii používal krátký otevřený přístup pro zavedení vibrační pily. Tato technika byla pojmenována SERI (simple, effective, rapid, inexpensive) a k zajištění fragmentu hlavičky využívala opět perkutánně zavedený Kirschnerův drát.

Žádná ze zmíněných metod ale nenabízela stabilní typ osteosyntézy. Optimální pozice fragmentu hlavičky v průběhu operace a pooperačním období byla fixována jediným K-drátem a případný posun hlavičky v sagitální rovině byl snadný (17, 18, 22). V roce 2013 publikovali Vernois and Redfern (32) práci, ve které popisovali techniku perkutánních osteotomií prvního paprsku se stabilní osteosyntézou šrouby. Tato technika byla pojmenována MICA (Minimally invasive chevron Akin).

Na našem pracovišti jsme začali techniku MICA používat v roce 2015. Naše retrospektivní studie analyzuje výsledky operací pacientů v průběhu prvních tří let používání této relativně nové metody. Hodnotí parametry osteotomií prvního paprsku nohy měřené na předoperačních a pooperačních snímcích pacientů a nabízí tak možnost srovnání s klasickými technikami používanými v léčbě deformity hallux valgus.

## MATERIÁL A METODIKA

Pacienti, zařazení do studie, byli operováni technikou MICA na Ortopedické klinice 1. LF UK a FN Motol v letech 2015 až 2018 dvěma z autorů (RH a JB). Soubor studie tvoří 93 operací přednoží u 76 pacientů (71 žen a 5 mužů). Průměrný věk pacientů v den operace byl  $50,2 \pm 12,9$  roku (18 až 74 let). U 17 pacientů (16 %) byly postupně operovány obě strany a u jedné pacientky byl proveden oboustranný výkon v rámci jedné operace.

Do souboru byli zařazení pacienti, kteří splňovali kritéria studie a byla u nich k dispozici kompletní obrazová dokumentace. Všichni pacienti měli symptomatickou vadu přednoží typu hallux valgus s valgozitou palce nad  $15^\circ$  měřenou na zátěžovém předozadním rentgenovém (rtg) snímku nohy. První metatarzofalangový kloub na rtg snímcích nebyl postižen osteoartrózou ani nevykazoval její počínající známky a noha nebyla v minulosti operována.

Pacienti byli operováni v celkové, svodné nebo kombinované anestezii (periferní nervová blokáda a celková anestezie) v poloze na zádech. V průběhu operace bylo nutné použít na operačním sále rtg přístroj (C-rameno) a speciální pohonnou jednotku rotační frézy pro perkutánní osteotomie. Většina pacientů byla operována v bezkreví za použití končetinového turniket, nicméně jeho využití v případě metody MICA není nutné.

Operace začíná kožním vstupem velikosti přibližně 5 mm na mediální straně nohy v místě těsně proximálně od prominence hlavičky prvního metatarzu. Po uvolnění měkkých tkání raspatoriem na dorsální a plantární straně z operačního vstupu se pod rtg kontrolou do subkapitální oblasti kosti zavádí rotační fréza. Touto frézou se následně přísně extrakapsulárně provádí chevron typ osteotomie, jejíž ramena svírají otevřený úhel přibližně  $120^\circ$ . Skrze kožní vstup se do těla metatarzu vsouvá speciální elevatorium, jímž se mezi sebou vzájemně posouvají fragmenty hlavičky a těla metatarzu (obr. 1). Operátor tak vidí pod rtg kontrolou možný laterální posun hlavičky a zároveň cítí „napětí“ v prvním tarzometatarzálním skloubení.

Druhý operační vstup (dlouhý 12 až 14 mm) se nachází na mediální straně prvního tarzometatarzálního skloubení. Skrze něj se pod rtg kontrolou zavádí Kirschnerův drát o průměru 1,4 mm tak, aby procházel bází prvního metatarzu, následně jeho laterální kortikalis a směřoval do laterální části fragmentu hlavičky. Drát slouží jako vodičko pro zavedení 4 mm titanového (celozávitového) šroubu k fixaci osteotomie (obr. 2). Šroub je tak ukotven ve třech bodech (místech) v první nártní kosti. Druhý šroub (o průměru 3 nebo 4 mm) se zavádí mediálně od prvního. Tento šroub se zavádí paralelně k prvnímu a slouží k další stabilizaci fragmentu hlavičky,



Obr. 1. Peroperační snímek přednoží se zavedeným elevatoriem pro vzájemný posun fragmentů prvního metatarzu.

Fig. 1. Intraoperative X-ray of the forefoot with the introduced elevator for mutual shift of fragments of the first metatarsal bone.



Obr. 2. Peroperační snímek přednoží, prominence těla prvního metatarzu se odstraňuje rotační frézou.

Fig. 2. Intraoperative X-ray of the forefoot, prominence of the body of the first metatarsal bone is removed by a burr.

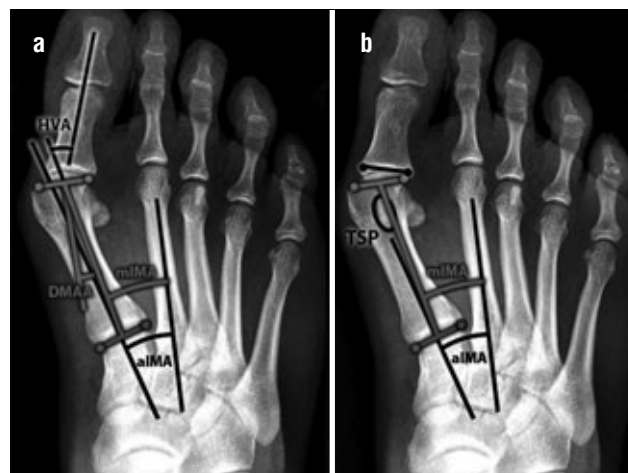
a to zejména v rotaci. V důsledku posunu fragmentu hlavičky laterálně vzniká na mediální straně ostrá prominence těla nártní kosti, která se odstraňuje miniinvasivní frézou (obr. 2).

Ve druhé fázi operace se provádí osteotomie proximálního článku palce z malého kožního vstupu na jeho mediální straně. Fréza je zavedena šikmo napříč tělem článku tak, aby laterálně zůstal intaktní kostěný můstek z kortikální kosti a bylo možno provést close wedge typ osteotomie dle Akina (2). Frézou lze odebrat 2 a více milimetrů kosti na mediální straně a určit tak velikost resekovaného klínu. K fixaci osteotomie se používá kompresní šroub o průměru 2,5 až 3 mm zaváděný kolmo na rovinu osteotomie (obr. 2).

Miniinvasivní, perkutánně zavedenou rotační frézou je možné odstranit také osteofyty na okrajích kloubní plochy proximálního článku palce nebo hlavičky prvního metatarzu. Rovněž lze provést perkutánní uvolnění struktury na laterální straně prvního MTP skloubení skalpelem (beaver type) při jeho rigiditě. Operátor se k tomuto kroku rozhoduje zejména na základě pohybu palce nohy při simulaci plantární zátěže přednoží (tlak ruky na plantární stranu přednoží).

Po sešití kůže se na operovanou nohu přikládá měkký obvaz, který se navíc zajišťuje povrchově aplikovanou náplastovou fixací. První převaz doporučujeme s odstupem až 7 dnů. V pooperačním období pacient chodí o berlích s minimálním došlapem první 2 týdny, poté 50 % váhy těla a od 4. až 6. týdne postupně se zátěží 100 % váhy těla na operovanou končetinu. Výhodné je použití speciální pooperační ploché boty, kterou v současnosti využíváme u všech pacientů.

Kontroly pacientů probíhaly v prvním týdnu po operaci, dále 2 týdny, 6 týdnů, 3 měsíce, 6 měsíců a 12 mě-



Obr. 3a, b. Předoperační zátěžový rentgenový snímek přednoží s vyznačením měřených parametrů a hodnocených atributů; aIMA – první intermetatarzální úhel, mIMA – první intermetatarzální úhel ve vztahu k mechanické ose prvního metatarzu, HVA – úhel valgosity palce, DMAA – odklon proximální kloubní plochy metatarzu od jeho osy, TSP – pozice tibiální sesamkové kosti, na obrázku vpravo úsečky k hodnocení kongruence prvního MTP skloubení.

Fig. 3a, b. Preoperative weight-bearing X-ray of the forefoot with the indication of measured parameters and evaluated attributes; aIMA – first intermetatarsal angle, mIMA – first intermetatarsal angle in relation to the mechanical axis of the first metatarsal bone, HVA – hallux valgus angle, DMAA – distal metatarsal articular angle, TSP – tibial sesamoid position, the line segments in the right picture to evaluate the congruency of the first MTP joint.

síců po operaci. Pooperační zátěžové snímky sloužily v 6. týdnu nebo ve 3 měsících k měření pooperačních parametrů. Další kontroly byly využívány zejména pro hodnocení eventuálních komplikací operace. Ve studii byly měřeny tyto parametry a hodnoceny dva atributy na předoperačních a pooperačních snímcích (obr. 3 a 4):

aIMA (intermetatarsal angle) – anatomický první intermetatarzální úhel. Jedná se o úhel mezi anatomickou osou prvního a druhého metatarzu (anatomické osy jsou definovány těly metatarzů).

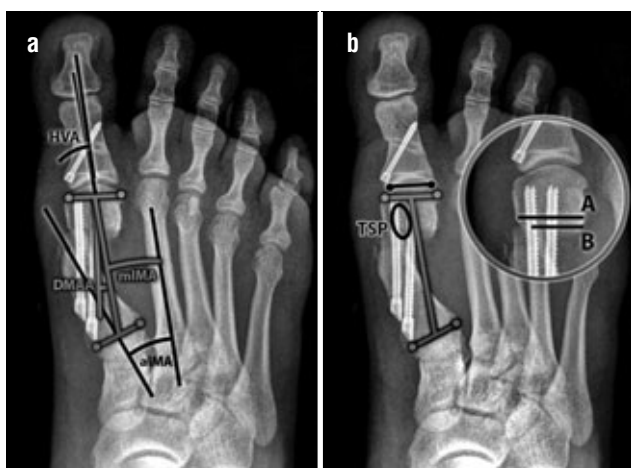
mIMA (intermetatarsal angle) – mechanický první intermetatarzální úhel, byl měřen mezi mechanickou osou prvního a osou druhého metatarzu. Mechanická osa prvního metatarzu je definována středy kloubních ploch prvního metatarzu (8).

DMAA (distal metatarsal articulation angle) – úhel odklonu kloubní plochy hlavičky od mechanické osy prvního metatarzu. Úhel se měří mezi kolmicí na rovinu kloubní plochy hlavičky a mechanickou osou prvního metatarzu.

HVA (hallux valgus angle) – úhel valgozity palce mezi mechanickou osou prvního metatarzu a osou prvního článku palce.

Míra posunu fragmentu hlavičky – poměr mezi šířkou hlavičky a jejím posunem na pooperačním zátěžovém snímku, vyjádřen v procentech, posun =  $B/A \times 100$  (obr. 4b).





Obr. 4a, b. Pooperační zátěžový rentgenový snímek přednoží s vyznačením měřených parametrů a hodnocených atributů. aIMA – první intermetatarzální úhel, mIMA – první intermetatarzální úhel ve vztahu k mechanické ose prvního metatarzu, HVA – úhel valgozity palce, DMAA – odklon proximální kloubní plochy metatarzu od jeho osy, TSP – pozice tibiální sezamské kosti, na obrázku vpravo naznačení úseček k hodnocení kongruence prvního MTP skloubení, A – šíře hlavičky, B – posun fragmentu hlavičky v osteotomii.

Fig. 4a, b. Postoperative weight-bearing X-ray of the forefoot with the indication of measured parameters and evaluated attributes. aIMA – first intermetatarsal angle, mIMA – first intermetatarsal angle in relation to the mechanical axis of the first metatarsal bone, HVA – hallux valgus angle, DMAA – distal metatarsal articular angle, TSP – tibial sesamoid position, the line segments in the right picture to evaluate the congruency of the first MTP joint, A – head width, B – shift of the head fragment during osteotomy.

**Kongruence kloubních ploch** – na snímcích byla hodnocena kongruence MTP skloubení (28). Kongruence byla stanovena podle vzájemného vztahu polohy dvou úsečků, jež procházely rovinou kloubní plochy hlavičky metatarzu a proximální kloubní plochy článku palce (obr. 3b, obr. 4b). Kongruentní kloub má úsečky paralelní nebo divergentní maximálně o 3°.

**TSP (tibial sesamoid position)** – pozice tibiální sezamské kosti označována čísly 1 až 7 (15, 26) ve vztahu k mechanické ose prvního metatarzu. Číslem 1 je označena sezamská kost, která je celým objemem laterálně od osy a číslem 7 tibiální sezamská kost, která je celým svým stínem mediálně od osy metatarzu.

## VÝSLEDKY

Pacienti zařazení do studie byli operováni od září 2015 do září 2018 a průměrná doba sledování byla 25 měsíců (rozsah 12 až 36). Naměřené předoperační a pooperační úhly jsou shrnuty v tabulce 1.

HVA – úhel valgozity palce; aIMA – první intermetatarzální úhel podle anatomické osy prvního metatarzu; mIMA – první intermetatarzální úhel podle mechanické osy prvního metatarzu; DMAA – úhel odklonu kloubní hlavičky od mechanické osy prvního metatarzu;

Tab. 1. Předoperační a pooperační parametry operovaného přednoží

Table 1. Preoperative and postoperative parameters of the operated forefoot

	Předoperačně	Pooperačně
HVA	33,2° ± 7,3° (15,8°–49,8°)	10,2° ± 5,8° (0,0°–24,3°)
aIMA	13,7° ± 3,6° (5,9°–21,9°)	17,4° ± 4,6° (9,1°–30,4°)
mIMA	12,4° ± 2,8° (4,3°–18,9°)	7,4° ± 2,5° (3,1°–24,4°)
DMAA	13,9° ± 4,6° (4,4°–24,2°)	8,2° ± 8,0° (–11,5°–29,4°)

HVA – úhel valgozity palce; aIMA – první intermetatarzální úhel podle anatomické osy prvního metatarzu; mIMA – první intermetatarzální úhel podle mechanické osy prvního metatarzu; DMAA – úhel odklonu kloubní hlavičky od mechanické osy prvního metatarzu

Průměrná změna HVA po provedení operace byla u pacientů v našem souboru 22,9° ± 7,2° (4,6°–38,6°). Intermetatarzální úhel (mIMA) měřený podle mechanické osy se snížil v průměru o 4,3° ± 3,0° (–0,0°–12,1°). Průměr úhlu aIMA u jednotlivých pacientů se pooperačně zvýšil o 4,1° ± 3,9° (–14,7°–4,5°).

V 87 případech (94 %) byl první metatarzofalangový kloub před operací inkongruentní a operace obnovila kongruenci v 79 případech. V šesti případech (6 %) byl kloub předoperačně kongruentní a ve všech těchto případech kloub zůstal kongruentní i po operaci. Po operaci tak byla metodou MICA celkově dosažena kongruence v 85 případech (91 %). Pozice sezamských kostí byla hodnocena podle postavení tibiální sezamské kůstky (TSP) vůči funkční ose prvního metatarzu (pozice 1 až 7). Předoperačně nabýval tento parametr průměrné hodnoty 3,0 ± 1,2 a pooperačně 5,0 ± 2,2.

Důležitou měřenou veličinou byl posun fragmentu hlavičky. Ve studii byl dosažen posun v průměru o 50 %. Minimální zaznamenaný posun byl 18 % a maximální posun mezi fragmenty byl o 84 % šíře hlavičky. Perkutánní uvolnění laterálních struktur prvního MTP skloubení jsme provedli u 32 pacientů (34,4 %).

Komplikace v souboru tvořily dvě povrchové infekce v oblasti operačních přístupů, které byly léčeny perorálními antibiotiky. Ve třech případech byly odstraněny prominující šrouby, které dráždily podkoží a kůži. Ve 2 případech jsme zaznamenali zlomení 3mm titanového šroubu. V jednom případě v průběhu operace došlo k poškození podkožní senzitivní větve *n. plantaris medialis* v místě tarzometatarzálního skloubení s následnou anestézií mediální strany palce. Ve dvou případech jsme pozorovali obtížné hojení kožních vstupů v důsledku termického poškození tkání rotační frézou.

V souboru pacientů byla sledována dávka rtg záření při operaci na operačním sále. Průměrná dávka operace byla 0,58 mGy ± 0,25 mGy (0,11 až 1,62). Průměrný čas osvitů rtg zářením byl 01:19 ± 00:27 (mm:ss).

## DISKUSE

V posledních letech se pohled na chirurgickou léčbu deformity hallux valgus mění. Deformita je nyní vnímána jako komplexní třídímenzionální porucha pozice

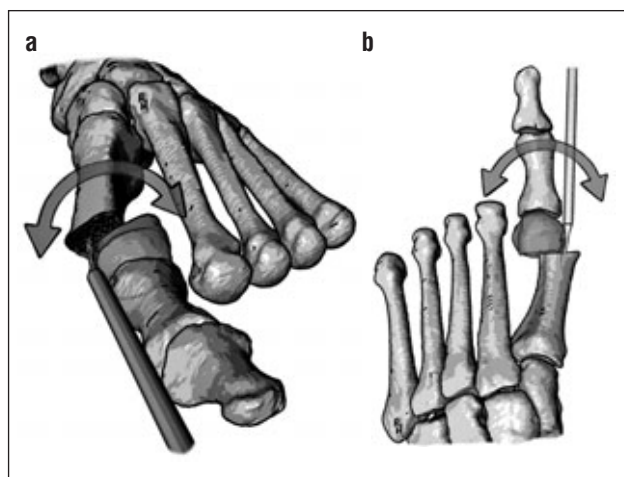
prvního paprsku nohy ve všech anatomických rovinách (10, 11). Valgózní postavení palce a varózní deviace prvního metatarzu jsou složky deformity prvního paprsku vyjádřené v rovině transverzální. Postižení v rovině sagitální vyjadřuje míra hypermobility prvního metatarzu a pronace palce je hodnocena v rovině frontální. Operátor by tak měl v předoperačním plánování zvolit správnou techniku k rekonstrukci konkrétní deformity.

Každý případ bývá ale specifický. Liší se zejména zastoupením jednotlivých složek deformity. Klasické metody distálních osteotomií ovlivňují zejména rovinu transverzální a minimálně pronaci palce a hypermobilitu prvního metatarzu. Může nastat situace, že operátor se rozhodne pro použití určité techniky, avšak v průběhu operace zjistí, že posun fragmentu hlavice je nedostatečný pro správnou korekci vady. Nedostatečný posun fragmentu hlavice spolu s omezenou možností jeho rotace ve frontální rovině vede pooperačně k suboptimálnímu výsledku.

Změna prvního intermetatarzálního úhlu v transverzální rovině vede ke korekci varozity nártní kosti, a tím ke korekci valgosity palce. V našem souboru jsme měřili tento úhel podle anatomické osy prvního metatarzu, ale také podle jeho mechanické osy (8, 20). Mechanická osa po provedení korekční osteotomie lépe vypovídá o funkci prvního metatarzu než osa anatomická. V našem souboru operací se mIMA snížil z průměrné hodnoty 12,4° předoperačně na průměrně 7,4° po operaci. Změna funkčního prvního intermetatarzálního úhlu (mIMA) u pacientů byla tak průměrně 4,3°. Naopak první intermetatarzální úhel měřený podle anatomické osy (aIMA) se zvětšil o 4,1°. Základní parametr posouzení účinnosti operační techniky je změna úhlu valgosity palce. HVA se změnil v průměru o 22,4° (rozsah 4,6° až 38,6°), což odpovídá možnosti redukce valgosity palce u mírných, středních a mírně pokročilých deformit (6). Vzhledem k tomu, že například scarf osteotomie mění úhel HVA v průměru o 15° až 22° (1, 9, 12, 21, 27, 31, 33), je metoda MICA v tomto ohledu s ní srovnatelná.

Posun fragmentu hlavice v transverzální rovině má obecně technické limity. Operace dle Austina (3), která protíná distální část prvního metatarzu v ostrém úhlu chevron typem osteotomie, umožňuje posun fragmentu hlavice v průměru o 5 až 6 mm (4) resp. o 30 % šíře hlavice (7). Pokud by byl fragment posunut víc laterálně, hrozí (bez jeho zajištění osteosyntézou) dislokace při zátěži. Jiné techniky chevron typu osteotomie s dlouhým horním nebo spodním ramenem umožňují výraznější posun, a to až o polovinu šíře hlavice. Dlouhý scarf typ osteotomie (s prodlouženým spodním ramenem), umožňuje laterální posun maximálně o 2/3 šíře hlavice (7), ale zásah do měkkých tkání je výrazný. V naší studii jsme zjistili možnost posunu fragmentu hlavice od 18 % do 84 % její šíře s průměrným posunem o 50 %. V tomto ohledu je technika opět srovnatelná se scarf typem osteotomie, avšak bez nutnosti otevřeného operačního přístupu a přístupu do dutiny prvního MTP skloubení.

Hlavní výhodou oproti scarf osteotomii je u MICA možnost jednoduché rotace fragmentu hlavice ve frontální rovině. Tato rotace je při osteotomii klíčová pro



Obr. 5a, b. Schéma možností manipulace s fragmentem hlavice ve všech anatomických rovinách po chevron osteotomii prvního metatarzu s otevřeným úhlem.

Fig. 5a, b. Diagram of options for head fragment manipulation in all anatomic planes after the chevron osteotomy of the first metatarsal bone with an open angle.

správné postavení sezamských kostí a funkci palce (13). Subluxační postavení sezamských kostí na předoperačním zátěžovém snímku může být následkem pouhé rotace metatarzu a jeho hlavice ve frontální rovině (23). Klasické techniky nebo scarf osteotomie mohou změnit rotaci hlavice pouze minimálně, a to za cenu větší resekce kostní tkáně. Je však velmi obtížné hodnotit z rtg snímků rotaci fragmentu hlavice po provedení osteotomie a bez zátěžového CT vyšetření je to téměř nemožné



Obr. 6. Předozadní zátěžový snímek přednoží 6 měsíců po operaci s patrnou kompletní přestavbou prvního metatarzu.

Fig. 6. Anteroposterior weight-bearing X-ray of the forefoot at 6 months postoperatively with a clear full reconstruction of the first metatarsal bone.

(25). V naší studii jsme hodnotili efektivitu techniky MICA při změně postavení sezamských kostí. Průměrná hodnota na škále (28) od 1 do 7 byla předoperačně  $3,0 \pm 1,2$  a pooperačně  $5,0 \pm 2,2$ .

Změna pozice hlavice v sagitální rovině je určena plantárním sklonem vrcholu chevron typu osteotomie, obdobně jako u operace dle Austina (3) nebo L chevron osteotomie. Vzhledem k tomu, že u techniky MICA se metatarz protíná mimo kloubní pouzdro, je možné jej výrazně sklopit plantárně (obr. 5). Klasické techniky, kde se vrchol osteotomie nachází intraartikulárně (v dutině MTP skloubení), mohou při výrazné plantarizaci spodním ramenem poranit kloubní plošku hlavice pro laterální sezamskou kost.

Důležitou součástí výkonu je také rozvaha o případném provedení uvolnění laterálních struktur prvního MTP skloubení. Uvolnění se v případě potřeby provádí až po fixaci osteotomie metatarzu osteosyntetickým materiálem, ale zároveň před osteotomií prvního článku palce – tak, aby bylo možné při posunu fragmentu hlavice využít tahu postranních vazů. V našem souboru bylo laterální perkutánní uvolnění provedeno ve 32 případech (34,4 %). Četnost uvolnění vyplývá z indikačních kritérií k MICA výkonu. Technika je vhodná pro pacienty bez výrazného omezení hybnosti MTP skloubení jak v sagitální, tak ve frontální rovině. V případech pacientů, kteří již mají pokročilé degenerativní změny MTP skloubení, perkutánní výkon nedoporučujeme.

Technika (obecně řečeno) použitá při rekonstrukci pozice palce a jeho funkce by měla umožňovat ovlivnění všech složek deformity, které jsou u každého z pacientů vyjádřené různou měrou a zároveň nabízet uspokojivý estetický a funkční výsledek pro pacienta. V chirurgii nohy se proto hledá optimální technika, která by vše zmíněné dokázala. MICA je jedna z mnohých dostupných technik, které má své výhody a samozřejmě i limity. Výhodou je možnost extrakapsulární osteotomie distální části prvního metatarzu. Posun fragmentu hlavice je tak snadnější než za použití intrakapsulárních výkonů, kde posunu brání úpony vazů. Tento typ chevron osteotomie s výrazně tupým úhlem (přibližně  $120^\circ$ ) umožňuje fragment hlavice natáčet ve frontální rovině a snadno tak ovlivňovat pronaci palce. Je potřeba si uvědomit, že čím větší je laterální posun, tím snadněji je možné s fragmentem manipulovat. To platí i pro ovlivnění distálního metatarzálního artikulárního úhlu (DMAA), který je možné nastavit při posunu fragmentu hlavice (obr. 5). V naší studii byl předoperační DMAA průměrně  $13,9^\circ$  a pooperační  $4,6^\circ$ .

Osteotomie metatarzu u MICA, tak jak je navržena, vychází z klasických typů osteotomií (Hohmann (16), Kramer (24), Akin (2)), které však navzájem kombinuje. Jak bylo popsáno, manipulace s fragmentem hlavice je snadná, ale přináší to značnou nevýhodu v primární nestabilitě osteotomie. Technika proto vyžaduje dostatečně

pevnou osteosyntézu, která je umožněna dvěma titanovými šrouby (obr. 6). V našem souboru (93 operací) jsme nezaznamenali pseudoartrózu prvního metatarzu či zhojení v malpozici. Ve třech případech (3,2 %) nebyly osteotomie zhojeny primární kostí při kontrole po třech měsících od operace, co může být dáno individuálními dispozicemi pacienta. Hlavní přínos techniky MICA nespátřujeme v perkutánním provedení osteotomií, ale v technice a typu pevné osteosyntézy.

Typ šroubů a technika jejich zavedení umožňují výraznou variabilitu v laterálním posunu fragmentu hlavice. Fragment hlavice je možné stabilně zafixovat i při posunu o 100 % (29). V naší práci jsme změřili posun v průměru o 50 % (od 18 % do 84 %), což u průměrné šířky hlavice 20 mm znamená posun 10 mm (od 3,6 do 16,8 mm). Tento posun je u techniky MICA zcela esenciální v porovnání s ostatními distálními osteotomiemi. Nevýhodou této stabilní techniky osteosyntézy je nutnost použití rtg přístroje na sále a radiační zátěž. Průměrná délka osvětlení byla v naší studii 79 sekund a průměrná dávka 0,58 mGy. Tato dávka přibližně odpovídá bočnímu a předozadnímu rtg snímku kolenního kloubu.

Další nevýhodou perkutánní techniky je nutná dostupnost přístrojového vybavení, a to zejména rotační frézy pro provedení osteotomií. V případě používání miniinvazivní rotační frézy na operačním sále je možné zároveň provádět také zákroky na ostatních paprscích (např. distální osteotomie metatarzů), prstech nohy (např. osteotomie článků prstů) a komplexně tak ošetřit přednoží bez nutnosti užití několika rozsáhlých otevřených přístupů.

Závěrem je nutné poznamenat, že perkutánní výkony jsou technicky náročné. Je nutné si uvědomit, že učební křivka je velmi pozvolná a každý výkon vyžaduje předoperační přípravu. Je vhodné v začátcích provádět perkutánní výkony jako doplněk k otevřeným technikám např. při distální osteotomii prvního metatarzu miniinvazivní Akinovu osteotomií. Rovněž tak doporučujeme techniku vyzkoušet na kadáverech a při prvních operacích mít k dispozici operátora se zkušenostmi v perkutánních osteotomiích.

## ZÁVĚR

Miniinvazivní chevron Akin (MICA) je operační technika určená ke korekci deformity palce nohy typu hallux valgus. Využívá distální chevron typ osteotomie prvního metatarzu a close wedge osteotomii prvního článku palce ke změně tvaru a funkce prvního paprsku nohy. Perkutánní technika, která je náročná na přístrojové vybavení operačního sálu, poskytuje možnost korekce deformity ve všech anatomických rovinách. Metoda je vhodná pro mírné, střední a počínající těžké deformity typu hallux valgus bez degenerativních změn prvního metatarzofalangového skloubení.



## Literatura

- Adam SP, Choung SC, Gu Y, O'Malley MJ. Outcomes after scarf osteotomy for treatment of adult hallux valgus deformity. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:854–859.
- Akin O. The treatment of hallux valgus: a new operative procedure and its results. *Med Sentinel.* 1925;33:678–679.
- Austin DW, Leventen EO. A new osteotomy for hallux valgus: a horizontally directed "V" displacement osteotomy of the metatarsal head for hallux valgus and primus varus. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;157:25–30.
- Badwey TM, Dutkowsky JP, Graves SC, Richardson EG. An anatomical basis for the degree of displacement of the distal chevron osteotomy in the treatment of hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 1997;18:213–215.
- Bosch P, Markowski H, Rannicher V. Technik und erste Ergebnisse der subkutanen distalen Metatarsale-I-Osteotomie. *Orthopaedische Praxis.* 1990;26:51–56.
- Coughlin MJ. Hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78:932–966.
- Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL. *Surgery of the foot and ankle.* 8th ed., Mosby, Philadelphia, 2007.
- Coughlin MJ, Saltzman CL, Nunley JA, 2nd. Angular measurements in the evaluation of hallux valgus deformities: a report of the ad hoc committee of the American Orthopaedic Foot & Ankle Society on angular measurements. *Foot Ankle Int.* 2002;23:68–74.
- Crevoisier X, Mouhsine E, Ortolano V, Udin B, Dutoit M. The scarf osteotomy for the treatment of hallux valgus deformity: a review of 84 cases. *Foot Ankle Int.* 2001;22:970–976.
- Dayton PD. Evidence-based bunion surgery: a critical examination of current and emerging concepts and techniques. Springer, Cham, 2018.
- Dayton P, Feilmeier M, Kauwe M, Hirschi J. Relationship of frontal plane rotation of first metatarsal to proximal articular set angle and hallux alignment in patients undergoing tarsometatarsal arthrodesis for hallux abducto valgus: a case series and critical review of the literature. *J Foot Ankle Surg.* 2013;52:348–354.
- De Vil JJ, Van Seymourtier P, Bongaerts W, De Roo PJ, Boone B, Verdonk R. Scarf osteotomy for hallux valgus deformity: a prospective study with 8 years of clinical and radiologic follow-up. *J Am Podiatry Assoc.* 2010;100:35–40.
- DiDomenico LA, Fahim R, Rollandini J, Thomas ZM. Correction of frontal plane rotation of sesamoid apparatus during the Lapidus procedure: a novel approach. *J Foot Ankle Surg.* 2014;53:248–251.
- Giannini S, Ceccarelli F, Bevoni R, Vannini F. Hallux Valgus Surgery: The Minimally Invasive Bunion Correction (SERI). *Tech Foot Ankle Surg.* 2003;2:11–20.
- Hardy RH, Clapham JC. Observations on hallux valgus; based on a controlled series. *J Bone Joint Surg Br.* 1951;33:376–391.
- Hohmann G. Symptomatische oder Physiologische Behandlung des Hallux Valgus. *Munchen Med Wochen.* 1921;68:1942–1945.
- Huang PJ, Lin YC, Fu YC, Yang YH, Cheng YM. Radiographic evaluation of minimally invasive distal metatarsal osteotomy for hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2011;32:S503–507.
- Ianno B, Familiari F, De Gori M, Galasso O, Ranuccio F, Gasparini G. Midterm results and complications after minimally invasive distal metatarsal osteotomy for treatment of hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2013;34:969–977.
- Isham SA. The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux abducto valgus. A distal metatarsal osteotomy procedure. *Clin Podiatry Med Surg.* 1991;8:81–94.
- Jeuken RM, Schotanus MG, Kort NP, Deenik A, Jong B, Hendrickx RP. Long-term follow-up of a randomized controlled trial comparing scarf to chevron osteotomy in hallux valgus correction. *Foot Ankle Int.* 2016;37:687–695.
- Jones S, Al Hussainy HA, Ali F, Betts RP, Flowers MJ. Scarf osteotomy for hallux valgus. A prospective clinical and pedobarographic study. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:830–836.
- Kadakia AR, Smerek JP, Myerson MS. Radiographic results after percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int.* 2007;28:355–360.
- Kim Y, Kim JS, Young KW, Naraghi R, Cho HK, Lee SY. A new measure of tibial sesamoid position in hallux valgus in relation to the coronal rotation of the first metatarsal in CT scans. *Foot Ankle Int.* 2015;36:944–952.
- Kramer J. Die Kramer-Osteotomie zur Behandlung des Hallux Valgus und des Digitus Quintus Varus. *Oper Orthop Traumatol.* 1990;2:29–38.
- Lamo-Espinosa JM, Florez B, Villas C, Pons-Villanueva J, Bondia JM, Alfonso M, Aquerreta JD. Sesamoid position in healthy volunteers without deformity: a computed tomography study. *J Foot Ankle Surg.* 2016;55:461–464.
- Laporta G, Melillo T, Olinsky D. X-ray evaluation of hallux abducto valgus deformity. *J Am Podiatry Assoc.* 1974;64:544–566.
- Miškej M, Kubálek J, Buzek D. Scarf osteotomie v řešení deformity hallux valgus – úspěchy a komplikace. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2010;77:52–57.
- Piggott H. The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life. *Bone Joint J.* 1960;42-B:749–760.
- Redfern D, Perera AM. Minimally invasive osteotomies. *Foot Ankle Clin.* 2014;19:181–189.
- Reverdin J. De la deviation en dehors du gros orteil et de son traitement chirurgical. *Trans Int Med Congress.* 1981;2:408–412.
- Skoták M, Běhounek J. Scarf osteotomie a její použití při postižení předonoží. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2006;73:18–22.
- Vernois J, Redfern D. Percutaneous Chevron; the union of classic stable fixed approach and percutaneous technique. *Fuß Sprunggelenk.* 2013;11:70–75.
- Weil LS. Scarf osteotomy for correction of hallux valgus. Historical perspective, surgical technique, and results. *Foot Ankle Clin.* 2000;5:559–580.

## Korespondující autor:

Doc. MUDr. Rastislav Hromádka, Ph.D.  
Ortopedická klinika 1. LF UK a FN v Motole  
V Úvalu 84  
150 06 Praha 5  
E-mail: rastislav.hromadka@lf1.cuni.cz