

# Univerzita Karlova v Praze

## 1. lékařská fakulta

Autoreferát disertační práce



# UNIVERZITA KARLOVA

## 1. lékařská fakulta

Předoperační plánování rekonstrukčních operací přednoží  
Preoperative planning of the reconstructive surgery of the forefoot

MUDr. Jan Klouda

**Praha 2021**

**Doktorské studijní programy v biomedicině**  
*Univerzita Karlova a Akademie věd České republiky*

Obor: Experimentální chirurgie

Předseda oborové rady: Prof. MUDr. Zdeněk Krška, DrSc.

Školící pracoviště: Ortopedická klinika 1. LF UK a FN Motol

Školitel: Doc. MUDr. Rastislav Hromádka, Ph.D.

Disertační práce bude nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněna k nahlížení veřejnosti v tištěné podobě na Oddělení pro vědeckou činnost a zahraniční styky Děkanátu 1. lékařské fakulty.

## Abstrakt:

Cílem našeho výzkumu, který je popisován v této disertační práci, bylo zaměřit se na předoperační plánování chirurgických zákroků na přednoží. V prezentované odborné práci jsme retrospektivně hodnotili soubor pacientů operovaných v letech 2010-2015 na Ortopedické klinice 1. LF UK a FN Motol pro diagnózu hallux valgus shodnou základní technikou – artrodéza dle Lapiduse, doplněná v indikovaných případech komplementárními procedurami za účelem dosažení dostatečné korekce deformity.

Prostřednictvím srovnání předoperačních a pooperačních RTG snímků a měření definovaných veličin (úhlů) bylo provedeno hodnocení změny prostorové orientace distální kloubní plochy prvního metatarsu ve vztahu k ose přednoží, jež nastala v průběhu operačního zákroku.

Jako hlavní parametr k popisu této změny byl použit úhel TASA (tangential angle to the second axis). Jedním z cílů studie bylo posoudit přínos měření tohoto úhlu v předoperačním plánování rekonstrukcí přednoží a dále jsme posuzovali i potenciální výhody kombinace Lapidusovy operace a Akinovy osteotomie při korekci osových deformit prvního prstu.

Výsledky námi provedené RTG analýzy potvrdily hypotézu o nevýhodné laterální inklinaci kloubní plochy hlavice prvního metatarsu v důsledku provedení operace dle Lapiduse. Bylo prokázáno statisticky významné zhoršení úhlu TASA po operaci, které však bylo dobře kompenzováno v případě současného provedení Akinovy osteotomie proximálního článku palce.

Klinickým výstupem studie je doporučení užívat Akinovu osteotomii jako komplementární výkon k Lapidusově operaci především v případech, kdy již předoperačně prokazujeme nevýhodný sklon kloubní plochy prvního metatarsu vůči ose přednoží.

## Abstract:

The aim of our research described in presented thesis is the preoperative planning of the reconstructive surgery of the forefoot. We retrospectively analyzed a cohort of patients, who underwent forefoot surgery due to hallux valgus deformity in Department of Orthopaedics, 1<sup>st</sup> Faculty of Medicine, Charles University in Prague at Motol University Hospital between years 2010 and 2015. In all cases, Lapidus arthrodesis was performed as a basic procedure, complementary techniques for sufficient deformity correction were used in indicated cases as well.

The comparison of preoperative and postoperative radiographs and the measurement of defined parameters (angles) was used as a tool for the assessment of the change of first metatarsal articular surface's inclination in relation to the foot axis.

Tangential angle to the second axis (TASA) was chosen as the most appropriate parameter for this kind of measurement. One of the purposes of our study was to evaluate the potential of TASA measurement in preoperative planning, the other was to assess pros and cons of the combination of Lapidus arthrodesis and Akin osteotomy in deformity correction.

The results of our X-ray analysis confirmed the hypothesis of an unfavourable lateral inclination of the first metatarsal head articular surface after Lapidus arthrodesis. The statistically significant deterioration of TASA angle values after surgery was compensated, if Akin osteotomy of the proximal phalanx was used as a complementary procedure.

The clinical output of our study is a recommendation to use Akin osteotomy in addition to the Lapidus arthrodesis, mainly in cases of patients with increased lateral inclination of the first metatarsal head articular surface (positive TASA values) before surgery.

# 1. Úvod

---

Chirurgie nohy obecně a zejména její oblast zabývající se operační rekonstrukcí valgózní deformity palce zůstává i v současnosti poměrně dynamicky se rozvíjející součástí ortopedie.

Mimo pokroku v oblasti technologií však postupuje i naše teoretické poznání – nyní hlouběji chápeme patofyziologii deformity a jsme schopni přesně popsat změny anatomických struktur, ke kterým v průběhu jejího vývoje dochází. Tento teoretický základ se následně promítá i do operativy.

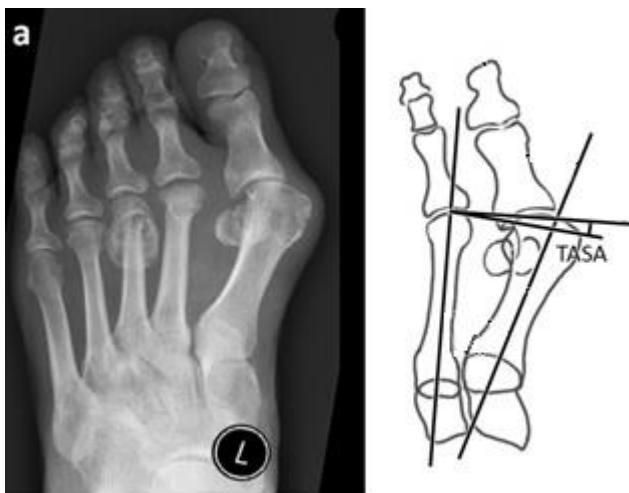
Velký význam měl popis jednotlivých složek deformity typu hallux valgus projevujících se ve všech třech anatomických rovinách. V poslední době se ve svých pracích klíčovým aspektem „trojrozměrného“ pohledu na deformitu palce věnoval především Dayton (Dayton et al. 2013, Dayton et al. 2014, Dayton et al. 2014, Dayton et al. 2015), ale dříve opomíjená rotační složka deformity (tj. pronace vbočeného palce) byla souběžně rozebírána i jinými autory (Mortier et al. 2012, DiDomenico et al. 2014, Klemola et al. 2014).

Zmíněné studie naznačují, že právě pochopení významu rotační složky deformity (tj. především změny polohy prvního metatarsu ve frontální rovině) je klíčové pro optimální korekci postavení prvního prstku v zátěži a umožnění plné obnovy normálních anatomických poměrů v MTP kloubu palce během operačního zákroku.

Jedním z výkonů nejčastěji využívaných k operační rekonstrukci pokročilých deformit typu hallux valgus je, mimo různých typů osteotomie prvního metatarsu, Lapidusova operace, neboli artrodéza prvního tarsometatarsálního (TMT) skloubení. Tato technika umožňuje výrazný prostorový posun prvního metatarsu, stejně jako téměř libovolné nastavení jeho rotace. Nepřímo je při tom

však ovlivněna pozice kloubní plochy hlavice prvního metatarsu, ač zákrok provádíme prakticky kompletně na jeho opačné straně, tj. v oblasti base. Správná prostorová orientace kloubní plochy hlavice má mimořádný význam pro dobrý funkční výsledek operace.

Pozici artikulační plochy hlavice prvního metatarsu lze předoperačně i pooperačně dokumentovat na RTG snímcích přednoží zhotovených v zátěži vahou těla. Hodnotíme ji pomocí různých parametrů včetně tzv. úhlu TASA (tangential angle to the second axis) (Shechter a Doll 1985). Úhel je definován dvěma přímkami. První spojuje nejvíce mediální a nejvíce laterální okraj distální kloubní plochy hlavice prvního metatarsu, druhá přímka je kolmicí na dlouhou osu druhého metatarsu (tím je určen sklon kloubní plochy prvního metatarsu vůči ose přednoží, jež odpovídá ose druhého metatarsu – viz obr.1).



Obr.1: Schéma měření úhlu TASA (tangential angle to the second axis, Shechter a Doll 1985).

Sklon kloubní plochy vůči ose nohy se v průběhu operační korekce mění v důsledku změny rotace prvního metatarsu, kdy korigujeme zmíněnou pronační složku deformity. Lapidusova operace snižuje intermetatarzální úhel (intermetatarsal angle, IMA) mezi dlouhou osou první a druhé nártní kosti. Změna pozice artikulární plochy hlavičky prvního metatarsu v prostoru je následkem posunu celé první nártní kosti, neboť poloha (= sklon) kloubní plochy vůči ose prvního metatarsu se nemění (provádíme zákrok na proximální části metatarsu, nikoli distálně). **Hypoteticky tedy může v případě preexistujícího zvýšeného sklonu kloubní plochy vůči ose nohy dojít v důsledku operační korekce osového postavení palce k dalšímu prohloubení tohoto stavu, což je nežádoucí.**

Některé operační procedury, jako např. klínovitá close wedge osteotomie proximálního článku palce (operace dle Akina), mají potenciál tento nevýhodný sklon kloubních ploch v oblasti prvního MTP skloubení kompenzovat.

## **2. Hypotézy a cíle práce**

---

Účelem naší odborné práce bylo zhodnotit pomocí srovnání předoperačních a pooperačních RTG snímků změnu prostorové orientace distální kloubní plochy prvního metatarsu, jež nastala v průběhu operačního zákroku, ve vztahu k ose přednoží. Hodnocen byl soubor pacientů operovaných shodnou základní technikou – jednalo se o artrodézu dle Lapiduse, doplněnou v indikovaných případech komplementárními procedurami za účelem dosažení dostatečné korekce deformity. Posuzovali jsme především vliv změny pozice prvního metatarsu na měřitelné hodnoty (úhly) po provedení Lapidusovy operace. Úhel TASA (viz výše) byl použit

jako hlavní parametr k popisu změny pozice distální artikulační plochy.

**Sekundárním cílem** studie bylo zjistit, zda má měření tohoto úhlu širší využití v předoperačním plánování rekonstrukcí přednoží. **Třetím cílem** studie bylo posoudit potenciální výhody kombinace Lapidusovy operace a Akinovy osteotomie při korekci osových deformit prvního paprsku.

### 3. Materiál a metoda

---

Retrospektivně jsme zhodnotili předoperační a pooperační RTG snímky **134 nohou** (69x levá strana, 65x pravá) celkem **110 pacientů** (99 žen, 11 mužů), kteří podstoupili v letech 2010 až 2015 operační rekonstrukci přednoží na Ortopedické klinice 1.LF UK a FN Motol. **Průměrný věk** pacientů v době operace byl **60,6 roku** (v rozmezí od 14 do 79 let). Každý zákrok byl proveden jedním ze skupiny 6 chirurgů, specializujících se na operativu nohy.

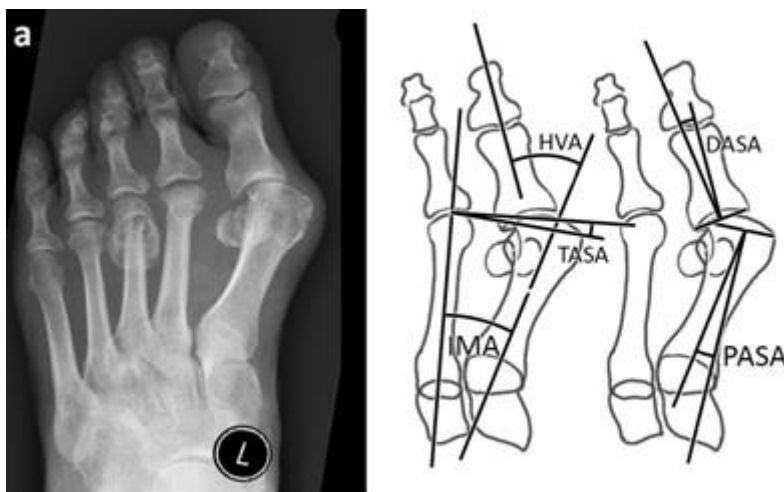
Celkem bylo měření provedeno na **449 RTG snímcích**, jež byly nezávisle na sobě hodnoceny dvěma pozorovateli, kteří po digitálním zpracování snímků prováděli měření předem stanovených standardizovaných parametrů (úhlů). Průměrně tedy na jednoho pacienta ve studii připadalo **3,3 snímku**.

Oběma hodnotiteli bylo provedeno měření celkem pěti předem určených úhlů (viz obr. 2), jejichž hodnoty byly zaznamenány do tabulky: jednalo se o **úhel valgozity palce** (HVA; hallux valgus angle) – úhel mezi osou prvního metatarsu a osou proximálního článku palce, dále první **intermetatarzální úhel** (IMA; intermetatarsal angle) – úhel mezi osou prvního a druhého metatarsu, **úhel TASA** (tangential angle to the second axis) – úhel mezi linií procházející okraji kloubní plochy hlavice prvního metatarsu a kolmicí na osu druhého metatarsu, **úhel PASA** (proximal articular set angle) – úhel mezi dlouhou osou prvního metatarsu a



kolmicí na přímku procházející okraji kloubní plochy hlavice prvního metatarsu, a konečně **úhel DASA** (distal articular set angle) – úhel mezi dlouhou osou proximálního článku palce a kolmicí na linii procházející okraji proximální kloubní plochy základního článku palce.

Po získání všech dat byla provedena jejich statistická analýza k hodnocení spolehlivosti metody a shody mezi hodnotiteli – zde byl užít standardní protokol (Cohenovo kappa).



Obr.2: Schéma měření vybraných úhlů na RTG snímcích přednoží – **HVA** (hallux valgus angle), **IMA** (intermetatarsal angle), **TASA** (tangential angle to the second axis), **PASA** (proximal articular set angle), **DASA** (distal articular set angle) – viz text.

## 4. Výsledky

---

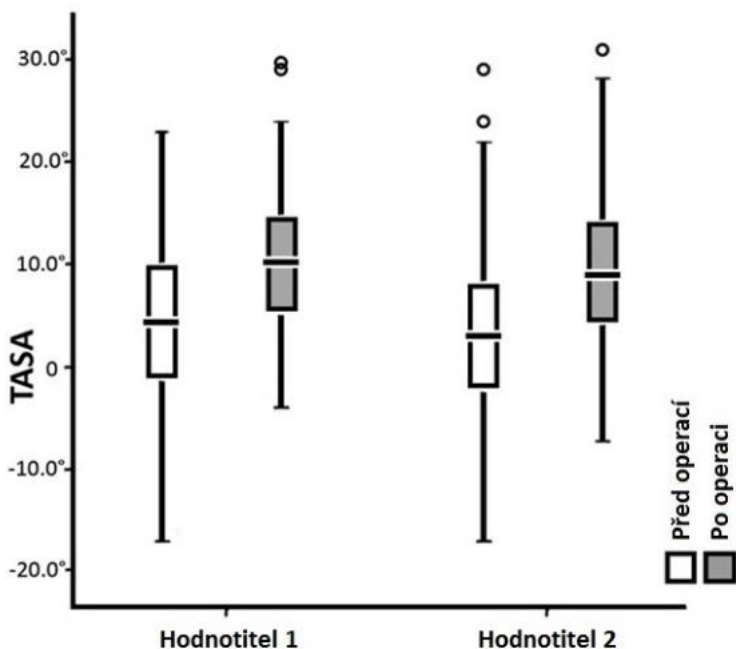
Mezi měřeními obou pozorovatelů nebyly prokázány statisticky významné odchylky ( $p = 0.083$ ,  $\eta^2 = 0.028$ ).

Níže jsou uvedeny výsledky operační korekce posuzované pomocí srovnání průměrných předoperačních a pooperačních hodnot výše zmíněných úhlů (bez rozlišení typu operačního zákroku, tj. pro skupinu všech 110 pacientů). Průměrné hodnoty byly získány sumarizací dat od obou pozorovatelů. Souhrn výsledků je uveden v Tab. 1.

<i>Tabulka 1 : vybrané úhly měřené na RTG před a po provedení Lapidusovy operace</i>		
Úhel	Před operací	Po operaci
<b>HVA</b>	45,6° ± 20,5° (od 25,0° do 77,0°)	24,6° ± 14,4° (od 2,1° do 36,0°)
<b>IMA</b>	16,9° ± 3,8° (od 8,5° do 28,5°)	9,8° ± 5,3° (od -2,0° do 27,8°)
<b>TASA</b>	3,8° ± 8,5° (od -17,0° do 26,0°)	9,9° ± 6,9° (od -5,6° do 30,3°)
<b>PASA</b>	20,5° ± 7,5° (od 3,3° do 40,0°)	19,4° ± 6,9° (od 2,6° do 36,9°)
<b>DASA</b>	1,5° ± 4,0° (od -9,0° do 20,0°)	3,4° ± 5,2° (od -13,5° do 15,0°)
<i>HVA – hallux valgus angle, IMA – intermetatarsal angle, TASA – tangential angle to the second axis, DASA – distal articular set angle, PASA – proximal articular set angle; průměrná hodnota ± standardní odchylka (rozmezí hodnot)</i>		

V průběhu zákroku došlo k signifikantní změně hodnoty úhlu TASA, prokazatelné srovnáním předoperačních a pooperačních snímků ( $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.361$ ). **Průměrná změna hodnoty úhlu TASA byla 6,1° ± 6,9°.** Distribuce hodnot úhlu TASA naměřených oběma hodnotiteli je zobrazena na obr. 3.

Provedli jsme rovněž porovnání podskupin pacientů s ohledem na typ užitého operačního zákroku. První skupina pacientů podstoupila pouze Lapidusovu operaci, u druhé byla tato doplněna Akinovou osteotomií. Výsledky měření hodnot úhlů HVA, TASA a DASA v obou skupinách před operací a po operaci jsou uvedeny v Tab. 2.



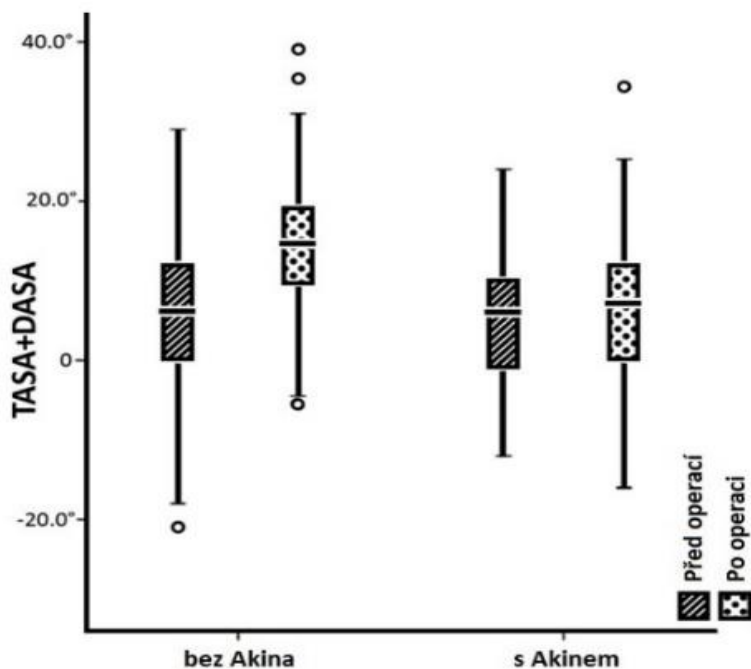
Obr. 3: Hodnoty úhlu TASA ve sledovaném souboru. Bílá oblast – předoperační hodnoty, šedá oblast – pooperační hodnoty.

Tab. 2: Vybrané úhly měřené na RTG před operací a po operaci

Úhel	Před operací		Po operaci	
HVA	bez Akinem 45,6° ± 20,5° (od 25,0° do 77,0°)	s Akinem 42,7° ± 20,7° (od 28,0° do 56,0°)	bez Akinem 26,2° ± 15,1° (od 2,1° to 36,0°)	s Akinem 17,3° ± 11,9° (od 6,6° do 26,6°)
TASA	bez Akinem 3,7° ± 8,5° (od -17,0° do 23,4°)	s Akinem 4,7° ± 8,0° (od -6,0° do 23,5°)	bez Akinem 9,7° ± 6,5° (od -5,6° do 27,8°)	s Akinem 10,9° ± 8,5° (od -2,5° do 30,1°)
DASA	bez Akinem 1,5° ± 4,1° (od -9,0° do 20,0°)	s Akinem 1,1° ± 3,8° (od -5,8° do 7,5°)	bez Akinem 4,6° ± 4,1° (od -8,3° do 15,0°)	s Akinem -4,3° ± 4,8° (od -13,5° do 5,9°)

HVA – hallux valgus angle, TASA – tangential angle to the second axis, DASA – distal articular set angle; hodnoty: průměr ± standardní odchylka (rozmezí)

Na obr. 4 je zobrazena distribuce **součtu hodnot úhlů TASA a DASA**. Průměrná hodnota součtu těchto úhlů pro skupinu, kde byla provedena **pouze operace dle Lapiduse**, byla  $5,2^\circ \pm 9,3^\circ$  před operací a  $14,2^\circ \pm 7,8^\circ$  po operaci. Ve skupině pacientů, kde byla užitá i **doplňková osteotomie dle Akina**, byla zjištěna průměrná hodnota  $5,3^\circ \pm 8,4^\circ$  před operací a  $6,9^\circ \pm 10,2^\circ$  po operaci.



Obr. 4: Distribuce a porovnání hodnot součtu úhlů TASA a DASA. Šrafovaná oblast odpovídá předoperačním hodnotám, tečkovaná pooperačním hodnotám.

## 5. Diskuse

---

Z výsledků je patrné, že operací bylo dosaženo účinné korekce osového postavení prvního paprsku – pooperačně došlo k redukci úhlu valgozity palce (HVA) i intermetatarzálního úhlu (IMA), a to průměrně o  $21^\circ$ , resp.  $7,1^\circ$ . Průměrná hodnota úhlu PASA dle očekávání nebyla operací prakticky ovlivněna, zjištěná změna průměrně o  $1,1^\circ$  odpovídá spíše chybě měření. V případě úhlu DASA již vlivem operace ke zřetelné změně hodnot došlo, a to především v závislosti na tom, zda součástí zákroku byla i osteotomie proximálního článku palce. **Nejdůležitějším zjištěním byla průměrná změna úhlu TASA**, stejně jako poměrně široká škála hodnot, kterých tento úhel v daném souboru předoperačně i pooperačně nabýval.

V naší studii jsme zaznamenali průměrné **zvýšení hodnoty úhlu TASA o  $6,1^\circ \pm 6,9^\circ$** , zatímco průměrné **snížení úhlu IMA** po operaci bylo  $7,1^\circ$ . Vlivem Lapidusovy operace tedy nepochybně dochází ke zvýšení hodnoty úhlu TASA korespondujícímu se snížením intermetatarzálního úhlu při obnovení osy prvního paprsku, což odpovídá teoretickým předpokladům – v literatuře je udávána za normálních podmínek platnost vztahu **TASA = PASA-IMA** (Bettazzoni et al. 2004).

Jelikož v dostupné literatuře je minimum informací o případném užití měření úhlu TASA v předoperačním plánování, cílem naší studie bylo rovněž posoudit jeho potenciální využitelnost v tomto ohledu. Dle námi naměřených hodnot zřejmě existuje enormní interindividuální variabilita v hodnotách úhlu TASA, které ve sledovaných případech kolísaly v rozmezí  $-26^\circ$  až  $20^\circ$ . **Při standardním předoperačním plánování proto měření úhlu TASA nedoporučujeme.**

Náš výzkum se zaměřoval na **vliv dodatečné Akinovy osteotomie** na rekonstrukci přednoží provedenou pomocí Lapidusovy operace. Vliv doplňkového zákroku jsme posuzovali prostřednictvím hodnocení **součtu úhlů TASA+DASA** předoperačně a pooperačně pro skupinu pacientů, u kterých byla provedena samotná Lapidusova operace, a zvlášť pro druhou skupinu, kde byla užitá kombinace Lapidusovy a Akinovy operace.

Porovnáním výsledků těchto skupin mezi sebou byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p = 0.005$ ,  $\eta^2 = 0.075$ ). Průměrný rozdíl v součtu hodnot úhlů TASA a DASA mezi skupinami byl **7,3° korekce „navíc“** ve prospěch skupiny, kde byla jako **komplementární výkon** provedena **osteotomie dle Akina** (viz Výsledky výše).

Dvojice úhlů DASA a PASA poskytuje důležité informace o pozici artikulárních ploch prvního MTP kloubu, což má velký význam pro správnou korekci deformity hallux valgus. Hodnota úhlu DASA ovlivňuje nejen mechanickou osu palce, ale uplatňuje se také v působení extrinsických svalů (Coughlin 2006). Čím nižší je úhel DASA pooperačně, tím lepší korekce deformity bylo dosaženo (Balding a Sorto 1985). Hodnoty úhlu DASA by operací dle Lapiduse teoreticky neměly být ovlivněny, v našem souboru však **rozdíl v hodnotách DASA** předoperačně a po operační korekci vysledovatelný byl. **Průměrná změna** byla **3,1°** u skupiny pacientů, kde **nebyla provedena Akinova osteotomie**, a **5,4°** u pacientů, kteří **podstoupili Akinovu operaci** jako doplněk základního výkonu (tj. Lapidusovy operace) – viz Tab 2.

Statisticky významnou změnu úhlu DASA zaznamenanou i v případech bez provedení osteotomie proximálního článku palce přisuzujeme vstupní pronaci palce v rámci základní deformity – po její úpravě derotací prvního metatarsu dojde ke změně pozice jeho artikulární plochy ve frontální rovině blíže fyziologickým poměrům.

Tak se změní i poloha krajních bodů, určujících průběh pomocné přímký užívané při měření úhlu DASA, což lze následně zachytit na AP snímku přednoží.

Snížení úhlu DASA na vrub doplňkové Akinovy osteotomie přineslo v průměru dalších 8,9° korekce navíc (průměrná pooperační hodnota DASA u „Akin-“, skupiny byla 4,6° oproti průměrné hodnotě -4,3° u skupiny „Akin+“ – viz Tab. 2.)

Doporučujeme proto provedení komplementární Akinovy osteotomie ve všech případech, kde nelze pomocí pouhého laterálního uvolnění prvního MTP kloubu dosáhnout dostatečné korekce deformity.

## 6. Závěry

---

Výsledky námi provedené RTG analýzy **potvrzují hypotézu o nevýhodné laterální inklinaci kloubní plochy hlavice prvního metatarsu v důsledku provedení operace dle Lapiduse**. Průměrné zhoršení úhlu TASA, popisujícího sklon kloubní plochy hlavice vůči ose přednoží po tomto typu operačního zákroku, bylo dle námi naměřených dat  $6,1^\circ \pm 6,9^\circ$ . Statisticky významné zhoršení tohoto parametru po operaci koresponduje s redukcí intermetatarsálního úhlu IMA, není způsobeno derotací prvního metatarsu. **Akinova osteotomie proximálního článku palce je vhodným komplementárním výkonem k Lapidusově operaci**, neboť koriguje postavení kloubních ploch prvního MTP skloubení, čímž zlepšuje klinický výsledek operace a funkci prvního paprsku v zátěži vahou těla při chůzi.

**Úhel TASA** (tangential angle to the second axis), popsany Shechterem a kol. v roce 1985, **se ukázal být užitečným parametrem** v hodnocení pozice artikulárních ploch v prvním MTP skloubení, a především polohy kloubní plochy hlavice prvního

metatarsu s ohledem na dlouhou osu nohy. **Jeho standardní použití v předoperačním plánování** na základě vlastních výsledků **nedoporučujeme**. Při samotné předoperační rozvaze je však dle našich zjištění vhodné vyhodnotit výchozí sklon kloubní plochy hlavice prvního metatarsu vůči ose prvního paprsku a ose celého přednoží.

V případě pozitivních předoperačních hodnot úhlu TASA doporučujeme vést v patnosti, že snížení intermetatarsálního úhlu, které je cílem korekce deformity, pravděpodobně povede ke zhoršení postavení kloubních ploch v prvním MTP skloubení a nevýhodné laterální inklinaci hlavice prvního metatarsu. Neprovedeme-li dodatečnou korekci tohoto zhoršeného postavení, může být funkční výsledek i jinak kvalitně provedené Lapidusovy operace neuspokojivý. Ne ve všech případech je dostatečným „doplňkovým“ výkonem pouhá měkkotkáňová korekce (tj. především laterální uvolnění prvního MTP kloubu). **Jako nejvýhodnější se na podkladě našich výsledků v teoretické i praktické rovině jeví být kombinace Lapidusovy artrodézy a osteotomie proximálního článku palce dle Akina.**

## 7. Použitá literatura

---

Balding M, Sorto LA Jr (1985) *Distal articular set angle. Etiology and x-ray evaluation*. J Am Podiatr Med Assoc 75(12): 648-652

Bettazzoni F, Leardini A, Parenti-Castelli V, Giannini S (2004) *Mathematical model for pre-operative planning of linear and closing-wedge metatarsal osteotomies for the correction of hallux valgus*. Med Biol Eng Comput 42(2): 209-15

Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL. *Surgery of the Foot and Ankle*. Elsevier



- Dayton P, Feilmeier M, Kauwe M, Hirschi J (2013) *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 52(3): 348-354
- Dayton P, Feilmeier M, Hirschi J, Kauwe M, Kauwe JS (2014) *Observed changes in radiographic measurements of the first ray after frontal plane rotation of the first metatarsal in a cadaveric foot model.* J Foot Ankle Surg 53(3): 274-278
- Dayton P, Feilmeier M, Kauwe M, Holmes C, McArdle A, Coleman N (2014) *Observed changes in radiographic measurements of the first ray after frontal and transverse plane rotation of the hallux: does the hallux drive the metatarsal in a bunion deformity?* J Foot Ankle Surg 53(5): 584-587
- Dayton P, Kauwe M, Feilmeier M (2015) *Is our current paradigm for evaluation and management of the bunion deformity flawed? A discussion of procedure philosophy relative to anatomy.* J Foot Ankle Surg 54(1): 102-111
- DiDomenico LA, Fahim R1, Rollandini J, Thomas ZM (2014) *Correction of frontal plane rotation of sesamoid apparatus during the Lapidus procedure: a novel approach.* J Foot Ankle Surg 53(2): 248-251
- Klemola T, Leppilahti J, Kalinainen S, Ohtonen P, Ojala R, Savola O (2014). *First tarsometatarsal joint derotational arthrodesis-a new operative technique for flexible hallux valgus without touching the first metatarsophalangeal joint.* J Foot Ankle Surg 53(1): 22-28
- Mortier JP, Bernard JL, Maestro M (2012) *Axial rotation of the first metatarsal head in a normal population and hallux valgus patients.* Orthop Traumatol Surg Res 98(6): 677-683
- Shechter DZ, Doll PJ (1985) *Tangential angle to the second axis. A new angle with implications for bunion surgery.* J Am Podiatr Med Assoc 75(10): 505-512

### **Publikace autora:**

- 1) publikace *in extenso* k tématu disertace
  - a) publikace *in extenso*, které jsou podkladem disertace s IF

1. Klouda J, Hromádka R, Šoffová S, Popelka ml S, Popelka S, Landor I: The change of first metatarsal head articular position after Lapidus arthrodesis. BMC Musculoskelet Disord 2018; 19. ISSN 1471-2474 **IF 2,054**
2. Hromádka R, Klouda J, Popelka, S, Bek J, Kodat, L, Barták V: Minimally invasive hallux valgus surgery: First experience. [Miniinvazivní operace hallux valgus: první zkušenost] Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2021 88(2), 137-143. **IF 0,256**

b) publikace *in extenso*, které jsou podkladem disertace bez IF

1. Klouda J, Hromádka R, Popelka ml S, Popelka S, Sosna A: Metatarsalgie u pacientů s revmatoidní artritidou. Ces Revmatol 2014;22:82-89. ISSN 1210-7905
2. Popelka ml S, Klouda J, Hromádka R, Barták V, Štefan J, Landor I: Aponeurosis plantaris a její vztah k deformitám předonoží. Ortopedie, 2016;10:160-164

2) publikace *in extenso* bez vztahu k tématu disertace

a) publikace *in extenso* bez vztahu k tématu disertace s IF

1. Popelka ml S, Hromádka R, Barták V, Klouda J, Landor I, Popelka S: Naše zkušenosti s totální náhradou prvního metatarzofalangeálního kloubu palce PH-flex Medin. Acta Chir Orthop Tr 2017;84:380-85. ISSN 0001-5415 **IF 0,256**
2. Musil D, Trnka T, Klouda J, Pertlíček J, Held M, Stehlík, J: Outcomes of revisions of the acetabular component of THA with paprosky type 3a and 3b defects using tantalum trabecular metal implants 2-10 years postoperatively. [Výsledky revizí acetabulární komponenty TEP kyčle s defekty Paprosky 3a a 3b pomocí trabecular metal tantalových implantátů 2–10 let po operaci] Acta Chir Orthop Tr 2020; 87(6), 387-395. **IF 0,256**