

Anatomická studie úponové části m. flexor hallucis brevis pro klinickou praxi

Anatomical Study of Flexor Hallucis Brevis Insertion. Implications for Clinical Practice

V. BARTÁK¹, R. HROMÁDKA^{1,2}, P. FULÍN¹, D. JAHODA¹, A. SOSNA¹, S. POPELKA¹

¹ I. ortopedická klinika, 1. LF UK a FN Motol, Praha

² Anatomický ústav, 1. LF UK, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The flexor hallucis brevis (FHB) is one of the short muscles of the foot. It divides in front into two portions, which are inserted into the medial and lateral sides of the base of the first phalanx of the great toe. The detailed knowledge of its insertion into the proximal phalangeal base is decisive in any surgery involving the first metatarsophalangeal (MTP) joint, such as implant arthroplasty, resection arthroplasty or amputation. Complications resulting from injury to this insertion are commonly known. The aim of this study was to describe in detail the morphology of FHB insertion sites and to determine a safe extent of resection to be done at the base of the proximal phalanx.

MATERIAL AND METHODS

In 36 cadaver specimens we measured FHB insertion length from the plantar side of the proximal phalangeal base and from the plane perpendicular to the long axis of the phalanx and passing through the base of the concave articular surface of the phalanx.

RESULTS

Measured from the plantar base of the proximal phalanx, the mean length of the medial insertion site was 11.5 ± 0.9 mm (range, 9.5 to 13.0 mm) and that of the lateral insertion site was 9.5 ± 1.1 mm (range, 8.0 to 11.5 mm). After resection, the mean values for medial and lateral FBH insertion sites were 8.5 ± 1.7 mm (range, 6.5 to 11.0 mm) and 7.1 ± 1.4 mm (range, 5.5 to 9.5 mm), respectively. The mean total proximal phalangeal length was 33.1 ± 2.2 mm (range, 28.5 to 37.0 mm), reduced after resection to 30.5 ± 2.1 mm (range, 26.0 to 34.5 mm).

DISCUSSION

Our results show that the medial insertion site, where the medial FHB tendon and distal part of the abductor hallucis muscle are joining, is longer than the lateral site. Therefore the length of the lateral site is decisive for preserving FHB function. Since the plane perpendicular to the long axis of the phalanx and passing through the base of the concave articular surface of the phalanx is almost identical with the beginnings of FHB insertions, it seems optimal for clinical practice to perform the initial resection along this plane.

CONCLUSIONS

To preserve at least one third of the FHB insertion, the final resection should not exceed 4 mm or 13 % of the proximal phalangeal length, as measured from the reference plane defined above.

Key words: flexor hallucis brevis, metatarsophalangeal joint, proximal phalanx, hallux rigidus, hallux valgus.

ÚVOD

Operační výkony v oblasti prvního metatarzofalangeálního (I. MTP) kloubu patří mezi nejčastější v ortopedii, proto detailní znalost anatomických poměrů této oblasti by měla být samozřejmostí každého operátora. Jedním z nejdůležitějších funkčně-anatomických útvarů v oblasti I. MTP kloubu je flexorový aparát. Je vytvořen plantární porcí kloubního pouzdra, průbě-

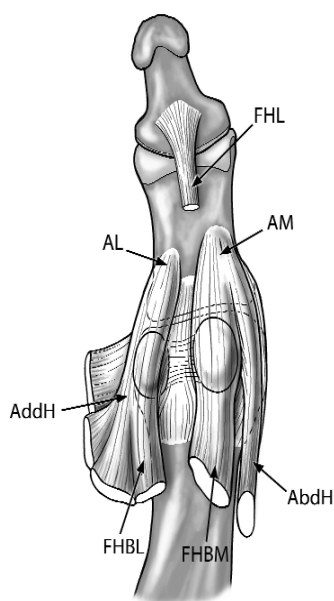
hem šlachy m. flexor hallucis longus v kanálku mezi šlachami m. flexor hallucis brevis (FHB) a sezamkými kůstkami (12). Nezanedbatelnou součástí jsou úpony m. abductor hallucis a m. adductor hallucis. Znalost anatomie úponů FHB na bazi proximálního článku se stává velmi cenou při resekcích výkonech (resekcni artroplastika, implantace endoprotézy nebo amputace přes proximální článek), kdy hrozí jejich trvalé poškození při nadměrné resekcii (2, 6, 7, 9, 13).

Insuficience FHB je přitom důvodem mnoha klinických potíží, jako je snížená síla flexe s omezením hybnosti, nemožnost plného zatížení palce při chůzi, cock-up deformita, nestabilita v I. MTP kloubu, retrakce sezamských kůstek a přenesené metatarzalgie (4, 5, 16, 17, 18).

Obecná anatomie úponu FHB byla prvně detailněji popsána Sarafianem v roce 1993 (15) a první popis s biomechanickými vlastnostmi úponu přinesl Hakim-Zargar et al. (8) v roce 2010. Na základě těchto skutečností jsme se rozhodli provést vlastní anatomickou studii popisující úponovou část obou šlach FHB na bazi proximálního článku, stanovit začátek úponů vůči referenční rovině a určit zónu možné resekcce při výkonech v oblasti I. MTP kloubu.

ANATOMIE

Musculus flexor hallucis brevis patří mezi krátké svaly nohy. Začíná na os cuneiforme laterale, ligamentum plantare longum a od laterální porce úponu m. tibialis posterior. Svalové bříško běží podél prvního metatarzu a distálně se rozděluje na laterální a mediální část, upínající se na bazi proximálního článku palce. Do průběhu obou šlach jsou pod hlavičkou prvního metatarzu vloženy mediální a laterální sezamská kůstka. Tahem svaly jsou na plantární straně baze proximálního článku vytvořeny mediální a laterální hrbolek. Mediální šlacha FHB tvoří společný úpon spolu s plantární porcí šlachy m. abductor hallucis. Laterální šlacha se upíná na laterální hrbolek a distálně od laterální sezamské kůstky se část šlachy m. adductor hallucis upíná do jejího průběhu (obr. 1).



Obr. 1. Anatomická situace plantární strany prvního metatarzofalangeálního kloubu: AL – lateral attachment (laterální úponové místo FHB), AM – medial attachment (mediální úponové místo FHB), AddH – šlacha m. adductor hallucis, AbdH – šlacha m. abductor hallucis, FHBL – laterální hlava FHB, FHBM – mediální hlava FHB.

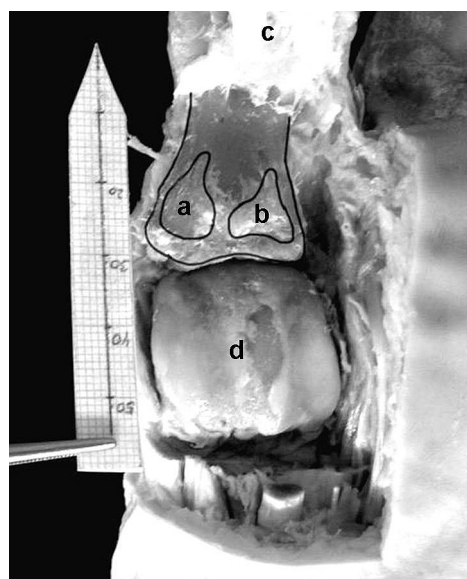
MATERIÁL A METODA

Materiál

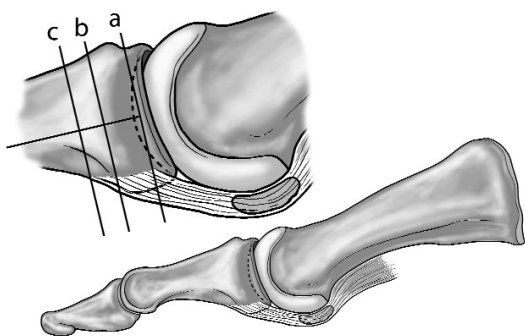
V průběhu prosince 2009 až března 2010 jsme provedli preparaci a měření na 36 preparátech dolních končetin kadaverózních těl v Anatomickém ústavu I. LFUK v Praze. Preparace probíhala standardním způsobem anatomické pitvy na standardně fixovaných preparátech (formaldehyd, aceton, líh, glycerol). Základní pitva byla prováděna studenty medicíny v rámci povinné výuky anatomie 1. ročníku. Preparáty byly následně před měřením detailně dopitvány autory v oblasti I. MTP kloubu. V 19 případech šlo o ženské pohlaví a v 17 o mužské. Levá a pravá strana byly zastoupeny v 18 případech. V souboru těchto preparátů chybí další demografické údaje, jako je věk, hmotnost a výška osoby.

Metoda

V první fázi po vypreparování šlachy FHB a šlachy m. abductor hallucis se sezamskými kůstkami jsme provedli postupnou subperiostální separaci šlach od baze proximálního článku. Poté jsme měřili vzdálenost od okraje článku ke konečné fázi úponové části (obr. 2). Následně jsme resekovali bazi v rovině kolmé na jeho dlouhou osu, přičemž rovina resekcce probíhala subchondrálním vrcholem konkavity kloubní plochy. Tato rovina, jak jsme si ověřili při studii, prochází začátkem úponu FHB a eliminuje tak chybu při měření od okraje falangy, která může být osteofyticky změněna. Druhou stanovenou hodnotou byla vzdálenost konce úponu od této roviny (obr. 3). Dále jsme změřili celkovou délku základního článku. Všechna měření byla provedena mechanickým mikrometrem a hodnoty zaokrouhleny na hodnoty 0,5 mm, praktičtější pro klinickou praxi. Pro statistické zhodnocení byl použit párový t-test.



Obr. 2. Grafické záznamy úponových míst FHB na proximálním článku palce na jednom z kadaverózních preparátů (plantární pohled): a – mediální úponové místo, b – laterální úponové místo, c – odklopený periostální lalok spolu se šlachami FHB, d – hlavička prvního metatarzu.



Obr. 3. Laterální pohled na I. MTP kloub: a – rovina kolmá na dlouhou osu článku jdoucí subchondrální spodinou konkavity kloubní plochy, b – rovina námi doporučené konečné resekce proximální falangy; vzdálenost a–b je 4 mm; c – rovina v oblasti konce úponu laterální šlachy flexor hallucis brevis; vzdálenost a–c je 7 mm.

VÝSLEDKY

Průměrná délka mediálního úponu měřená od planárního okraje baze článku byla $11,5 \pm 0,9$ mm (rozpětí 9,5–13 mm) a délka laterálního úponového místa $9,5 \pm 1,1$ mm (rozpětí: 8–11,5 mm). Po provedení resekce byla délka mediálního úponu $8,5 \pm 1,7$ mm a laterálního úponu $7,1 \pm 1,4$ mm. Tato rovina, jak jsme si ověřili na všech preparátech, prochází začátkem úponu FHB a eliminuje tak chybu při měření od okraje falangy, která může být osteofyticky změněna. Celková délka proximálního článku palce byla v průměru $33,1 \pm 2,2$ mm (rozpětí: 28,5–37 mm), po resekci $30,5 \pm 2,1$ mm (rozpětí: 26–34,5). Všechny naměřené hodnoty jsou spolu s hodnotami u ženského a mužského pohlaví uvedeny v tab. 1, přičemž mezi oběma pohlavími není statisticky rozdíl při hladině významnosti 0,05.

DISKUSE

Operační výkony, při nichž dochází k resekci v oblasti basis phalangis proximalis jsou jedny z nejčastějších v ortopedické operativě. Jako jedna z historicky prvních operací vycházející z resekce této oblasti je Kellerova artroplastika (9). V dnešní době je resekce v této oblasti prováděna nejčastěji při implantacích totálních náhrad či hemiartroplastik I. MTP kloubu (2, 7, 10). Na dalších místech jsou to amputace jdoucí přes proximální článek a již zmiňované artroplastiky s interpozitem, či bez něho (6, 13). Při korekčních osteotomiích I. metatarzu k poškození úponů FHB zpravidla nedochází (11). Komplikace vyplývající z alterace úponů FHB jsou přitom

Tab. 1. Délky úponových míst krátkého flexoru palce nohy na proximálním článku.

| | Ženy (n 19) | Muži (n 17) | Total (n 36) |
|---|----------------|----------------|----------------|
| Délka M | $11,0 \pm 1,0$ | $12,0 \pm 1,2$ | $11,5 \pm 1,2$ |
| Délka L | $9,5 \pm 0,8$ | $9,5 \pm 1,3$ | $9,5 \pm 1,1$ |
| Délka M po res. | $7,5 \pm 1,4$ | $9,0 \pm 1,8$ | $8,5 \pm 1,7$ |
| Délka L po res. | $7,0 \pm 1,2$ | $7,5 \pm 1,6$ | $7,0 \pm 1,4$ |
| Délka falangy | $32,5 \pm 1,6$ | $34,5 \pm 2,3$ | $33,5 \pm 2,1$ |
| M – mediální úponové místo, L – laterální úponové místo | | | |

všeobecně známé. Mezi nejčastější patří snížená síla flexe s omezením hybnosti palce, která limituje správnou funkci palce při odrazové fázi kroku s nemožností plného zatížení palce při chůzi. Další komplikací je cock-up deformita a nestabilita v I. MTP kloubu, vyplývající z chybějící opory pro šlahu m. flexor hallucis longus a převahy extenzorů. Palec se staví do extenze a abdukce přes druhý prst a stimuluje na něm vznik kládíkové deformity. Přenesená metatarzalgie vzniká přetížením ostatních metatarzů díky ztrátě dynamické a statické funkce I. MTP kloubu. Retrakce sezamských kůstek je komplikací spojenou s bolestmi pod I. MTP kloubem při chůzi a akcelerací rozvoje artrózy sezamských kůstek (4, 5, 14). Přes tyto všeobecně známé komplikace chyběla práce zabývající se detailně možným rozsahem resekce v oblasti baze proximálního článku palce. V roce 1972 publikoval Wrighton (18) práci, kde hodnotí soubor 100 pacientů 10 let po Kellerově operaci provedené různými chirurgy z indikace hallux valgus a hallux rigidus. Ve skupině se špatným výsledkem byla v 15 % provedena resekce méně než jedné třetiny falangy, ve 25% resekce mezi třetinou a polovinou článku a v 65 % bylo resekováno více jak polovina článku. Britenseher (3) uvádí při resekci poloviny a více délky proximálního článku největší procento klinicky a subjektivně špatných výsledků ze souboru 121 operovaných nohou. Výrazné oslabení síly flexe při nadměrné resekci ve svém souboru 100 pacientů po Kellerově artroplastice publikuje Axt (1) Je tedy zřejmé že míra resekce, a tedy odstranění úponů flexorů na bazi článku, je úměrná procentu komplikací.

První práci zabývající se detailně úponem FHB a jeho biomechanickými vlastnostmi a stanovující tak možnou míru resekce přinesla až již zmiňovaná práce Hakim-Zargara (8). Ve své práci uvádí jako míru bezpečné resekce 6 mm nebo 20 % délky proximální falangy. Tato doporučená resekce vychází z naměřených délek pro mediální úpon $8 \pm 0,5$ mm a $9 \pm 0,6$ mm pro laterální úpon a následného biomechanického testování. Hodnoty délek úponu od spodního okraje článku v našem souboru jsou pro mediální $11,5 \pm 1,2$ mm pro laterální $9,5 \pm 1,1$ mm. Po provedené resekci v rovině jdoucí spodinou konkavity kloubní plochy a kolmé na dlouhou osu falangy jsou hodnoty pro mediální úpon $8,5 \pm 1,7$ mm a pro laterální $7,0 \pm 1,4$ mm. Na rozdíl od studie Hakim-Zargara naše výsledky ukazují, že delší je úpon mediální šlachy, kde se spolu upínají mediální porcea FHB spolu s distální částí m. abductor hallucis (obr. 1, 2). Z porovnání výsledků je patrné, že hodnoty měřené od roviny spodiny konkavity jsou srovnatelné s hodnotami Hakim-Zargara.

Jelikož rovina kolmá na dlouhou osu falangy a jdoucí spodinou konkavity je téměř identická s počátkem úponů, jeví se nám v klinické praxi výhodné provést nejprve základní resekci jdoucí touto rovinou (obr. 3) a poté odečíst délku konečné resekce. Pro míru konečné resekce je limitující délka laterálního úponu, který je kratší než mediální. Abychom zachovali minimálně jednu třetinu délky úponů, dostatečných pro dobrou FHB činí konečná resekce pro klinickou praxi 4 mm neboli 13 %

z celkové délky falangy. Jelikož jsme neshledali statisticky významný rozdíl mezi ženským a mužským pohlavím, lze tuto hodnotu použít pro obojí pohlaví.

ZÁVĚR

Námi prezentované výsledky s detailním anatomickým popisem ukazují, v jakém rozsahu by měla být prováděna resekce baze proximální falangy při výkonech v oblasti MTP kloubu, aby byla zachována dostatečná porce úponu krátkého flexoru palce. Jako bezpečná zóna resekce je dle naší studie 4 mm od roviny procházející spodinou konkavitu kloubní plochy nebo 13 % délky falangy, přičemž začátek úponů lze stanovit podle zmíněné roviny, se kterou je shodný.

Literatura

1. AXT, M., WILDNER, M., REICHEL, A.: Late results of the Keller- Brandes operation for hallux valgus. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 112: 266–269, 1993.
2. BARTÁK, V., POPELKA, S., HROMÁDKA, R., PECH, J., JAHODA, D., SOSNA, A.: Naše zkušenosti s náhradou I. MTP kloubu palce ToeFit Plus. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 222–227, 2010.
3. BREITENSEHER, M., J., TOMA, C., D., GOTTSÄUNER-WOLF, F., IMHOF, H.: Hallux rigidus operated on by Keller and Brandes method: radiological parameters of success and prognosis. *Rofo.*, 164: 483–488, 1996.
4. CHRISTENSEN, J. C., JENNINGS, M. M.: Normal and abnormal function of the first ray. *Clin Podiat. Med. Surg.*, 26: 355–371, 2009.
5. COHEN, B., E.: Hallux sesamoid disorders. *Foot Ankle Clin.*, 14: 91–104, 2009.
6. COUGHLIN, M. J., SHUMAS, P. J.: Soft-tissue arthroplasty for hallux rigidus. *Foot Ankle Int.*, 24: 661–672, 2003.
7. FILIP, L., STEHLÍK, J., MUSIL, D., SADOVSKÝ, P.: Indikace a metody léčby hallux rigidus na našem pracovišti. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 173–179, 2008.
8. HAKIM-ZARGAR, M., ARONOW, M. S., GIBSON, L., OBO-PILWE, E.: Implication for the Anatomy of the Flexor Hallucis Brevis Insertion. *Foot Ankle Int.*, 31: 65–68, 2010.
9. KELLER, W. L.: The surgical Treatment of Bunion and Hallux valgus. *N. Y. Med. J.*, 80: 741, 1904.
10. KUNDERT, H. P., ZOLLINGER-KIES, H.: Endoprothetik bei Hallux rigidus. *Orthopade.*, 34: 748–757, 2005.
11. MIŠKEJ, M., KUBÁLEK, J., BUZEK, D.: Scarf osteotomie v řešení deformity hallux valgus – úspěchy a komplikace. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 52–57, 2010.
12. OWENS, S., THORDARSON, D. B.: The adductor hallucis revisited. *Foot Ankle Int.*, 22: 186–191, 2005.
13. RÜMENAPF, G., LANG, W., MORBACH, S.: Minor amputations for diabetic foot syndrome. *Orthopade.*, 38: 1160–1170, 2009.
14. SAMMARCO, G. J., IDUSUVI, O. B.: Complication after surgery of the hallux. *Clin. Orthop.*, 391: 59–71, 2001.
15. SARRAFIAN, S. K.: *Anatomy of the Foot and Ankle* 2nd ed. Philadelphia, Lippincott 2003.
16. SKOTÁK, M., HRUBINA, M.: Zkracovací scarf oseotomie 5. metatarzu – střednědobé výsledky. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 332–336, 2010.
17. ŠVARC, A., PILNÝ, J., KUBEŠ, J.: Naše zkušenosti s operační rekonstrukcí přednoží u pacientů s hallux valgus a metatarzalgii při pes transversoplanus. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 432–435, 2010.
18. WRIGHTON, J. D.: A ten-year review of Keller's Operation. Review of Keller's operation at the Princess Elizabeth Orthopaedic Hospital. *Exeter Clin. Orthop.*, 89: 207–214, 1972.

MUDr. Vladislav Barták
I. ortopedická klinika 1. LF UK, FN Motol
V úvalu 84
Praha 5
tel.: 00420 775 353 963,
fax: 00420 2 2443 3920
E-mail: vbartak@email.cz,

Tato práce vznikla za podpory grantu FI – IM 5/139.