

Prevalence os peroneum a relativní délka metatarzů nohy – rtg studie

The Presence of the Os Peroneum and Relative Metatarsal Length – X-Ray Study

N. PÁVEK¹, I. ŽÁKOVÁ²

¹ Anatomický ústav LF MU Brno

² Radiodiagnostické oddělení nemocnice Vamed Mediterra Mostiště

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The os peroneum is a sesamoid bone found within the peroneus longus tendon and is present in the form of ossification on radiographs in 8–26% of the population. It is most likely the result of stress in the lateral side of the foot in connection with genetic factors. The factors affecting os peroneum development include anatomical changes, among others the length of the metatarsals especially because of the main tendon insertion on the first metatarsal bone.

MATERIAL AND METHODS

In the study, 768 standardised radiographs of feet of the Caucasian population, taken between 2006 and 2012 in the Vamed Mediterra hospital (Mostiště, Czech Republic), were investigated. The median age of the patients was 42 years, the range 18–75 years.

The presence of an os peroneum was assessed and metatarsal length was measured by a modified method of Maestro.

RESULTS

The os peroneum was identified in 106 subjects (13.8%). Among the groups established according to the presence of os peroneum and its relation to the length of a metatarsal bone, the relationship with the first metatarsal (1+) was most frequent; it was seven-fold higher compared to the other variants. On the contrary, the variant 3+ was least frequent in the presence of the os peroneum.

CONCLUSIONS

The study presents a statistically significant relationship between the presence of the os peroneum and the length of the first metatarsal bone. Potentially, this is one of the causes of forefoot pain in relation to the os peroneum development and anatomical connections in this area.

Key words: os peroneum, relative metatarsal length.

ÚVOD

Musculus peroneus longus je situován na laterální straně bérce. Podle normy začíná na caput fibulae a distálně pokračuje dlouhou šlachou, která běží za a pod laterálním malleolem. Poté pokračuje pod trochlea peronealis calcanei, kolem os cuboideum se stáčí na chodidlo, kde probíhá v sulcus ossis cuboidei a upíná se na bazi prvního metatarzu a os cuneiforme mediale. Sval se podílí na pronaci, napomáhá plantární flexi a má důležitou funkci při udržování nožní klenby (22, 32, 34, 37).

Ve šlaše m. peroneus longus se nachází sezamská kůstka os peroneum s výskytem v 8–30 % (6, 16, 21, 24, 31). Je lokalizována v místě, kde se tato šlacha dotýká os cuboideum a stáčí do planty v úhlu téměř 90 stupňů. Velikost os peroneum se nejčastěji pohybuje v rozmezí 2 až 10 mm. Ve většině případů bývá oboustranná, velmi často bipartitní a asymptomatická (6). Tvorba os peroneum je dávana do souvislosti s anatomickými poměry této oblasti. Ve studii Muehlemana (21) byla enchondrální tvorba kůstky studována ve vztahu k talokrurálnímu, kalkaneokuboidálnímu a prvnímu metatarzofalangeálnímu kloubu. Výsledná anatomická variabilita, degenerace a vlastní integrita kloubů může tedy ovlivňovat stabilitu a tlakové poměry nožní klenby vedoucí ke klinickým symptomům bolesti přednoží. Mezi tyto faktory patří pravděpodobně i anatomická variabilita v relativní délce metatarzů (9, 5). Nejčastěji bývá s bolestí asociována kratší varianta prvního metatarzu, optimální je naopak stejná délka I. a II. metatarzu, což zmiňuje již Morton (13, 20, 29). Bolesti přednoží jsou častým podnětem k léčbě včetně mnoha navržených operačních metod (1, 14, 35, 38).

Cílem studie je hodnocení morfometrického vztahu mezi délkou metatarzů a výskytem os peroneum, zejmé-

na pak asociace relativní délky prvního metatarzu a přítomností sezamské kůstky.

MATERIÁL A METODIKA

V rámci studie bylo vyšetřeno 768 standardizovaných prostých rtg snímků nohy, které byly pořízeny v letech 2006–2012 v Nemocnici Vamed Mediterra, Mostiště. Věkové rozmezí pacientů bylo 18–75 let, medián 42 let. Kritéria pro vyloučení ze studie byla: > 80 let, známá nebo nově diagnostikovaná revmatoidní artritida, onemocnění pojivové tkáně. Vyšetření byla provedena z digitálních snímků na přístroji se softwarem PCR Eleva, a to výhradně jedním lékařem.

Na snímcích byla hodnocena přítomnost/nepřítomnost os peroneum (obr. 1). Metatarzální kosti byly měřeny relativně. Důležitá nebyla tedy absolutní délka kosti, ale pouze její délka distálně v porovnání s ostatními metatarzálními kostmi. Za tímto účelem byla použita modifikovaná metoda podle Maestra (17) – kolmice k mediální kortice druhého metatarzu vedená apexem hlavičky II. metatarzu (obr. 2–5).

Snímky byly rozděleny do následujících skupin podle hodnocení délky metatarzů:

1. nejdelší první metatarz (+1),
2. nejdelší první a druhý metatarz, stejně dlouhé (1=2),
3. nejdelší druhý metatarz (+2),
4. nejdelší druhý a třetí metatarz, stejně dlouhé (2=3),
5. nejdelší třetí metatarz (+3),

Statistika

Výsledky byly zpracovány pomocí softwaru Statistica 12 (StatSoft Inc., USA). Distribuce jednotlivých skupin délek metatarzů byly vypočteny pomocí Fisherova exact testu. Odds ratio (OR) a 95% konfidenční interval



Obr. 1. Os peroneum – označeno kroužkem.



Obr. 2. Varianta přednoží +1.



Obr. 3. Varianta přednoží I=2.



4 | 5

Obr. 4. Varianta přednoží +2.

Obr. 5. Varianta přednoží 2=3.

(CI) byl využit k výpočtu rizika jednotlivých variant ve vztahu k přítomnosti os peroneum. Signifikance odds ratio byla počítána za použití Fisherova exact testu. S ohledem na mnohočetná srovnání byla použita Bonferroniho korekce. V případě použitých analýz byla za signifikantní považována hladina 5 %.

VÝSLEDKY

Z vyšetřených 768 rtg snímků nohou byla os peroneum identifikována u 106 (13,8 %), (tab. 1). Na všech rtg snímcích byly změřeny relativní délky všech metatarsů, zvláště ve skupinách v přítomnosti os peroneum a bez ní.

Mezi skupinami rozdělenými dle přítomnosti os peroneum je patrný výrazný statistický rozdíl ($p < 0,001$;

tab. 2). V hodnocení přítomnosti os peroneum v závislosti na délce metatarsů byl nalezen rozdíl ve výskytu prvního metatarsu +1 oproti ostatním variantám se sedminásobně vyšším výskytem v přítomnosti os peroneum ($p < 0,0001$; OR = 7,02; 95 % CI 4,21 – 11,73). V případě hodnocení všech variant s +3 (+2 +3 a +3) oproti zbylým variantám je naopak patrná nižší prevalence v přítomnosti os peroneum ($p = 0,005$; OR = 0,13; 95 % CI 0,03 – 0,55).

DISKUSE

Četnost os peroneum v našem souboru byla 13,8 %. To je v souladu s ostatními pracemi s četností 8–30 %: Mains and Sullivan (18) uvádí 14 až 26 %, Le Minor (16) 12,3 %, Sarin (31) 10–15 %. Vyšší výskyt 30 % naopak uvádí Muhleman (21). Velký rozptyl v četnosti této sezamské kůstky v literatuře je ovlivněn zejména použitou metodou (18, 19). Stejně jako v naší studii je většina publikovaných prací založena na rtg průkazu os peroneum, tedy na přítomnosti osifikace. Os peroneum je co do stupně osifikace vysoce variabilní a sestává z kostní hmoty s možným podílem fibrózní a chrupavčité tkáně. (2, 16). Ve studiích založených na MRI nebo histologickém vyšetření je signál typický pro strukturní změny nalezen prakticky na všech preparátech (23). Otázkou tedy zůstává, zda rtg odhalí existenci os peroneum vždy nebo je její přítomnost výrazně podhodnocena.

V této studii je analyzována souvislost mezi četností os peroneum a relativní délkou metatarsů, jež nebyla dosud v literatuře popsána. Příčina vyšší četnosti os peroneum s delší variantou prvního metatarsu není zcela jasná. Mezi oběma anatomickými entitami v dané oblasti je ale jasný anatomický vztah. Os peroneum se ve šlaše m. peroneus longus objevuje v nejvíce mecha-

Tab. 1. Přítomnost os peroneum ve sledovaném souboru

Přítomnost os peroneum	Výskyt v % (N)
s os peroneum	13,8 % (106)
bez os peroneum	86,2 % (662)
celkem	100 % (768)

Tab. 2. Varianty relativních délek metatarsů nohy u obou souborů

Délka mtt na rtg	Bez os peroneum (N)	S os peroneum (N)	p
+1	6,6 % (44)	33,3 % (34)	< 0,0001 +1 vs. (+2, 1=2, +3)
+2	57 % (378)	47,1 % (48)	0,008 +2 vs. (+1, 1=2, +3)
1=2	31,5 % (208)	19,6 % (20)	0,04 1=2 vs. (+1, +2, +3)
+2=+3	4,3 % (28)	0 % (0)	< 0,005 (+3, +2=+3) vs. (+2, 1=2, +1)
+3	0,6 % (4)	0 % (0)	

nicky exponovaném místě. Ve svém průběhu šlacha běží šikmo mediálně a upíná se na bazi I. metatarzu. Delší varianta I. metatarzu znamená mechanické přetížení mediální oblasti nohy, což je jasně patrné z četnosti artrotických změn prvního metatarzofalangeálního kloubu u této varianty. (26, 30). Jestliže delší varianta I metatarzu znamená přetížení tohoto kloubu, může být přítomno i přetížení v oblasti kloubu mezi I. metatarzem a os cuneiforme mediale, a tím i šlachy m. peroneus longus, tedy v místě, kde je její hlavní úpon.

Přestože Muhleman nezjistil vztah přítomnosti os peroneum v souvislosti s vyšší tělesnou hmotností, její vznik může být dán mimo jiné mírou aktivity jedince, druhem vykonávaného sportu, tvarem a kvalitou obuvi (21).

Příčina existence os peroneum není zcela zřejmá. Ohledně vzniku těchto sezamských kůstek existují dvě teorie:

1. pozůstatek fylogenetického vývoje od prvních plantipédálních savců, který často regreduje u lidí (16),
2. výslednice mechanického stresu, biologických a dalších faktorů vnějšího prostředí. Pravděpodobná příčina je kombinací obou teorií, jež spojuje evoluční souvislosti bipedálního postoje a mechanického přetížení. Jednotlivé studie popisují výrazný vliv mechanického stresu. Thompson a Patterson (36) popsali souvislost mezi přítomností os peroneum a rupturou šlachy musculus peroneus longus. Pritchett (28) prokázal vyšší četnost sezamských kůstek u artrotického postižení kolena, což by mohlo svědčit pro souvislost četnosti os peroneum s metabolismem chrupavčité a kostní tkáně. Z tohoto pohledu byl popsán možný vliv specifických genů, např. HoxA-11 a HoxD-10, s vlivem na vznik sezamoidních kůstek na dolních končetinách (4, 33).

Limitací naší studie je absence rozdělení rtg snímků podle věku, pohlaví a laterality končetiny. Muhleman však, stejně jako většina dalších autorů (5, 16, 31), nezjistil rozdíl ve výskytu os peroneum mezi muži a ženami, ani rozdíl v souvislosti s věkem. Co se týče etnických rozdílů, je výskyt os peroneum kontroverzní. Některé publikace potvrzují větší incidenci u Kavkazánů, kdežto další etnické rozdíly ve výskytu nepotvrzují (24). Laterality studoval Oyedele (24), který zjistil, že v 95 % se os peroneum vyskytuje bilaterálně. Tomu naopak odporuje studie Muhleman (21), kde byla zjištěna bilateralita jen v 21 %. S ohledem na povahu studie hodnotící vztah přítomnosti os peroneum k délce metatarzů však laterality nebyla potřeba zohledňovat.

Další limitací je metoda měření relativní délky metatarzů nohy. K měření je možno použít jednu ze tří nejčastěji užívaných metod: Maestro (7, 8, 17), Coughlin (3, 10, 11), Hardy-Clapham (12). Metoda Hardy-Clapham měří vzdálenost kružnic sestavených od spojnice os cuboideum a os navicularis vedených k hlavičkám metatarzů. Metoda Coughlin měří vzdálenost mezi hlavičkou II. metatarzu a spojnici mezi hlavičkou I. a III. metatarzu. Metoda dle Maestro (17) měří vzdálenost hlaviček metatarzů ke kolmici k mediální hraně II. metatarzu vedené středem laterální sezamské kůstky nohy.

ZÁVĚR

Přítomnost os peroneum ve šlaše musculus peroneus longus je nejpravděpodobněji výsledkem přetížení v oblasti průběhu a úponu šlachy, zejména pak v oblasti jejího hlavního úponu na bazi I. metatarzu. Potvrzením tohoto faktu je i výskyt přítomnosti os peroneum v závislosti na délce metatarzů, zejména pak sedminásobně vyšší prevalence prvního metatarzu (+1) oproti ostatním variantám v přítomnosti os peroneum.

V případech rtg nálezu os peroneum můžeme pravděpodobně dovozovat přetížení mediální strany nohy v oblasti prvního metatarzu. Toto zjištění nám může pomoci v porozumění statickým i mechanickým vlastnostem nohy jako celku.

Tato studie předkládá jeden z možných podkladů bolesti přednoží ve vztahu k rozvoji os peroneum a anatomickým souvislostem v této oblasti. V klinické praxi je vztah bolesti a přítomnosti os peroneum charakterizován jako syndrom bolestivé os peroneum, jehož podkladem je celé spektrum příčin od rozvoje tenosynovity šlachy až po frakturu os peroneum s rupturou šlachy. K porozumění právě těchto patologií můžou uvedené skutečnosti přispívat. Studie by mohla být tedy podnětem k dalšímu zkoumání s potenciálním klinickým využitím.

Literatura

1. BAROUK, L.S.: Weil's metatarsal osteotomy in the treatment of metatarsalgia. *Orthopade*, 25: 338–344, 1996.
2. BENJAMIN, M., QIN, S., RALPHS, J. R.: Fibrocartilage associated with human tendons and their pulleys. *J. Anat.*, 187: 625–633, 1995.
3. BHUTTA, M. A., CHAUHAN, D., ZUBAIRY, BARRIE, J.: Second metatarsophalangeal joint instability and second metatarsal length association depends on the method of measurement. *Foot Ankle Int.*, 31: 486–491, 2010.
4. CARPENTER, E. M., GODDARD, M. J., DAVIS, A. P., NGUYEN, T. P., CAPECCHI, M. R.: Targeted disruption of Hoxd-10 affects mouse hindlimb development. *Development*, 124: 4505–4514, 1997.
5. CHAUHAN, D., BHUTTA, M. A., BARRIE, J. L.: Does it matter how we measure metatarsal length? *Foot Ankle Surg.*, 17: 124–127, 2011.
6. COSKUN, N.: Incidence of accessory ossicles and sesamoid bones in the feet: a radiographic study of the Turkish subjects. *Surg. Radiol. Anat.*, 31: 19–24, 2009.
7. DELEU, P. A.: Reliability of the Maestro radiographic measuring tool. *Foot Ankle Int.*, 31: 884–891, 2010.
8. DEVOS BEVERNAGE, B., LEEMRIJSE, T.: Predictive value of radiographic measurements compared to clinical examination. *Foot Ankle Int.*, 29: 142–149, 2008.
9. DOMINGUEZ, M., MUNUERA, P. V., LAFUENTE, G.: Relative metatarsal protrusion in the adult: a preliminary study. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.*, 96: 238–244, 2006.
10. GLASOE, W. M., COUGHLIN, M. J.: A critical analysis of Dudley Morton's concept of disordered foot function. *J. Foot Ankle Surg.*, 45: 147–155, 2006.
11. GRIMES, J., COUGHLIN, M.: Geometric analysis of the Weil osteotomy. *Foot Ankle Int.*, 27: 985–992, 2006.
12. HARDY, R. H., CLAPHAM, J. C.: Hallux valgus; predisposing anatomical causes. *Lancet*, 1: 1180–1183, 1952.
13. HARRIS, R. I., BEATH, T.: The short first metatarsal; its incidence and clinical significance. *J. Bone Jt Surg.*, 31-A: 553–565, 1949.

14. HELAL, B.: Metatarsal osteotomy for metatarsalgia. *J. Bone Jt Surg.*, 57-B: 187–192, 1975.
15. HRAZDIRA, L., BERÁNKOVÁ, L., HANDL, M., FREI, R.: Komplexní pohled na poranění hlezenního kloubu ve sportu. *Ortopedie*, 2: 267–275, 2008.
16. LE MINOR, J. M.: Comparative anatomy and significance of the sesamoid bone of the peroneus longus muscle (os peroneum). *J. Anat.*, 151: 85–99, 1987.
17. MAESTRO, M., BESSE, J. L., RAGUSA, M., BERTHONNAUD, E.: Forefoot morphotype study and planning method for forefoot osteotomy. *Foot Ankle Clin.*, 8: 695–710, 2003.
18. MAINS, B., SULLIVAN, R. C.: Fracture of the os peroneum. A case report. *J. Bone Jt Surg.*, 55-A: 1529–1530, 1973.
19. McELHINNEY, C. C., GARNER, J. H.: Fracture of the os peroneum: an unusual cause of foot pain. *Am. Fam. Physician*, 55: 2610, 2612, 1997.
20. MORTON, D. J.: Structural factors in static disorders of the foot. *Am. J. Surg.*, 9: 315–328, 1930.
21. MUEHLEMAN, C., WILLIAMS, J., BAREITHER, M. L.: A radiologic and histologic study of the os peroneum: prevalence, morphologic, and relationship to degenerative joint disease of the foot and ankle in a cadaveric sample. *Clin. Anat.*, 22: 747–754, 2009.
22. MURLEY, G. S.: Foot posture is associated with morphometry of the peroneus longus muscle, tibialis anterior tendon, and Achilles tendon. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 24: 535–541, 2014.
23. NAWAKA, O. K., HAYASHI, D., DIAZ, L. E., GOUD, A. R., ARNDT, W. F., 3rd, ROEMER, F. W., MALGURIA, N., GUERMAZI, A.: Sesamoids and accessory ossicles of the foot: anatomical variability and related pathology. *Insights Imaging*, 4: 581–93, 2013.
24. OYEDELE, O., MASEKO, C., MKASI, N., MASHANYANA, M.: High incidence of the os peroneum in a cadaver sample in Johannesburg, South Africa: possible clinical implications?, *Clin. Anat.*, 19: 605–610, 2006.
25. PÁVEK, N., ŠAJNAR, J., VARGOVÁ, L.: Posttraumatická recidivující luxace peroneálních šlach s rupturou šlachy musculus peroneus brevis v ortopedické ambulanci. *Ortopedie*, 6: 240–242, 2012.
26. PERRY, M. D., MONT, M. A., EINHORN, T. A., WALLER, J. D.: The validity of measurements made on standard foot orthoroentgenograms. *Foot Ankle*, 13: 502–507, 1992.
27. PINK, M., VEJROSTOVÁ, M.: Srovnání klinických výsledků operační a časné funkční léčby ruptury vazů hlezenního kloubu u sportovců. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 11: 220, 2002.
28. PRITCHETT, J. W.: The incidence of fabellae in osteoarthritis of the knee. *J. Bone Jt Surg.*, 66-A: 1379–1380, 1984.
29. RODGERS, M. M., CAVANAGH, P. R.: Pressure distribution in Morton's foot structure. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 21: 23–28, 1989.
30. SALTZMAN, C. L.: Reliability of standard foot radiographic measurements. *Foot Ankle Int.*, 15: 661–665, 1994.
31. SARIN, V. K., ERICKSON, G. M., GIORI, N. J., BERGMAN, A. G., CARTER, D. R.: Coincident development of sesamoid bones and clues to their evolution. *Anat. Rec.*, 257: 174–180, 1999.
32. SCHUNK, M. C.: Electromyographic study of the peroneus longus muscle during bridging activities. *Phys. Ther.*, 62: 970–975, 1982.
33. SMALL, K. M., POTTER, S. S.: Homeotic transformations and limb defects in Hox A11 mutant mice. *Genes Dev.*, 7: 2318–2328, 1993.
34. SMITH, S. D., WEIL, L. S.: Peroneus longus tendon lengthening as an adjuvant measure in cavus foot surgery. *J. Foot Surg.*, 15: 51–54, 1976.
35. 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.
36. THOMPSON, F. M., PATTERSON, A. H.: Rupture of the peroneus longus tendon. Report of three cases. *J. Bone Jt Surg.*, 71-A: 293–295, 1989.
37. THORDARSON, D. B., SCHMOTZER, H., CHON, J., PETERS, J.: Dynamic support of the human longitudinal arch. A biomechanical evaluation. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 316: 165–172, 1995.
38. VALLEY, B. A., REESE, H. W.: "Guidelines for reconstructing the metatarsal parabola with the shortening osteotomy." *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.*, 81: 406–413, 1991.

Korespondující autor:

MUDr. Nikolas Pávek

Demlova 1994/3

594 01 Velké Meziříčí

E-mail: nikolas.pavek@email.cz