

Operační léčení zlomeniny patní kosti pomocí C-hřebu

Surgical Treatment of Calcaneus Fractures with C-Nail

P. BAŇAŘ, F. BURGET, J. KRAUS

I. chirurgická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The calcaneus bone is the largest tarsal bone of a complex shape, the restoration of which after fracturing, often caused by a high-energy injury, is critical. The top priority in treating these fractures is to correctly assess the condition of the surrounding soft tissues that may be further excessively traumatized by inappropriate timing, surgical approach or technique. Even when adhering to all the rules and guidelines, complications in surgical wound healing have been described in up to 16-33% cases when the extended lateral approach was used. Therefore, the development of minimally invasive techniques, approaches and implants are a promise for improvement. One of them is the C-Nail developed by Medin.

MATERIAL AND METHODS

In the period from 1 January 2014 to 30 March 2017, a total of 25 patients with calcaneus bone fracture treated with C-Nail using the sinus tarsi approach were followed up at our department. Radiological assessment was made in the patients, the fractures were classified by Sanders and Essex-Lopresti classification systems, the Böhler and Gissane angles before and after reduction were measured. The occurrence of postoperative complications in soft tissue healing and complications caused by the C-Nail and the functional outcome according to the Ankle-Hindfoot Score (AOFAS) were tracked.

RESULTS

Only one complication in wound healing, namely in case of sinus tarsi approach, was reported in this group of patients. In 9 patients, prominence of osteosynthesis material was observed. Of whom in 4 patients a clinically significant prominence into posterior talocalcaneal articulation was present. Severely limited subtalar range of motion was seen in 5 patients, in other three patients ankylosis was observed, or arthrodesis performed. 8 patients experienced mild reduction of subtalar joint range of motion. 6 patients suffered from mild reduction of range of motion in talocrural joint. The functional outcome according to the Ankle-Hindfoot Score (AOFAS) was 89.4 on average.

CONCLUSIONS

Our so far limited experience with the osteosynthesis of calcaneal fractures using the C-Nail entitles us to claim that this type of osteosynthesis material allows for adequate stability and subsequent healing of a correctly reduced calcaneal fracture. It is an implant inserted by a minimally invasive surgery and the fracture reduction, when mastering the learning curve, can be efficiently performed from sinus tarsi approach. In our group of patients, the number of complications in soft tissue healing was low, which is why we believe that this type of osteosynthesis is another suitable option to treat the comminuted calcaneal fractures. The handling of the implant as such and other osteosynthesis material is safe provided all the rules covered in detail in the discussion are observed.

Key words: calcaneal fracture, C-Nail, sinus tarsi approach.

ÚVOD

Léčba zlomenin patní kosti v sobě zahrnuje dva spolu úzce související aspekty. Je to obnovení tvaru patní kosti, zvláště pak zadní kloubní plochy na jedné straně a problematika hojení měkkých tkání na straně druhé. Výsledek léčení může být dále negativně ovlivněn i faktem, že ani anatomická rekonstrukce kloubní plochy nemusí zamezit rozvoji poúrazové artrózy. Příčinou může být přítomnost nekrózy chrupavky, zvláště u vysokoenergetických kominutivních zlomenin. Ta byla prokázána i histologicky u avulzních fragmentů chrupavky odstraněných peroperačně (2). Na vzniku poúrazové artrózy se může podílet i změna zatížení kloubní chrupavky při ponechání valgózní/varózní deformace. Vlastní osteosyntéza má zaručit dostatečnou fixaci fragmentů s co možná nejmenším porušením jejich cévního zásobení a současně umožňovat časnou rehabilitaci. Předcházet

jí musí precizní repozice podpořená kvalitně provedenými rtg projekcemi – Brodenova, axiální a boční projekce na patu a dorzoplantární projekce na nohu. Cílem je rekonstrukce všech kloubních ploch s obnovením Böhlerova a Gissanova úhlu, což v sobě automaticky zahrnuje i vyrovnání valgózní/varózní deformace obnovující výšku, šířku a délku patní kosti. Samozřejmě je i ošetření všech přidružených poranění. Použití miniinvasivních technik snižuje počet komplikací hojení měkkých tkání (7, 8, 11, 21, 22, 23). Použití C-hřebu a přístupu na *sinus tarsi* tuto podmínku splňuje i když má i svá úskalí, související především s tzv. učební křivkou repozice zlomeniny z limitovaného přístupu, tedy s prediktivním faktorem ze strany operátora (13). Dále pak jde o prostý fakt, že se stále jedná o relativně novější implantát.

MATERIÁL A METODIKA

V období od 1. 1. 2014–30. 3. 2017 jsme prospektivně sledovali 29 pacientů se zlomeninou patní kosti ošetřených C-hřebem na I. chirurgické klinice 1. LF UK a VFN v Praze. Doba sledování pacientů byla od 5 dnů (pacient přeložen do místa bydliště) po 33 měsíce s průměrnou dobou sledování 9,3 měsíce. Klinicky jsme hodnotili pacienty sledované minimálně 3 měsíce. Z tohoto důvodu tak byli následně čtyři pacienti z původního 29 členného souboru vyřazeni. Všichni pacienti byli hodnoceni radiologicky, měřeny byly hodnoty Böhlerova a Gissanova úhlu před a po repozici. Pomocí CT byly zlomeniny klasifikovány dle Sanderse a Essex-Loprestiho. Sledována byla též délka operace vzhledem k typu zlomeniny, výskyt pooperačních komplikací při hojení měkkých tkání, komplikací způsobených použitým osteosyntetickým materiálem a známé pozdní komplikace. Funkční výsledek byl hodnocen dle Ankle Hindfoot Score (AOFAS).

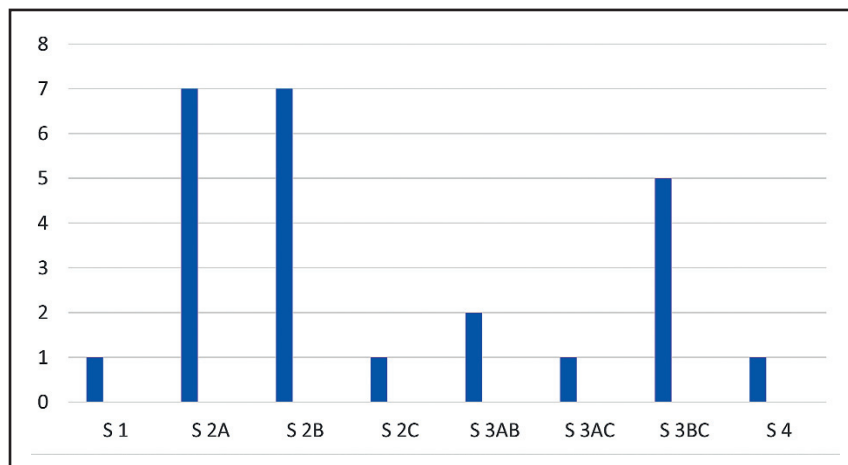
Použití C-hřebu je limitováno velikostí (délkou) patní kosti, která musí být více jak 65 mm, což je délka hřebu. Dále není indikován pro extrémní varianty jazykového typu zlomeniny dle Essex-Loprestiho – tzv. „beak fracture“. Časový interval úraz-operace byl od 24 hodin do 20 dní, průměrně 6,1 dne. Při operaci jsme používali miniinvasivní přístup k sinus tarsi umožňující rekonstrukci zadní kloubní plochy i u zlomenin typu Sanders 4, technikou „inside-out-inside“. Hřeb a jednotlivé jeho šrouby jsou zaváděny z miniincizí. Kontrola repozice je ověřována peroperačně pomocí rtg zesilovače (Brodanova, boční, axiální a dorzoplantární projekce na patu). Částečně je možná i přímá kontrola zrakem provedením inverze nohy. Zadní kloubní plocha je po repozici, dočasné fixaci Kirschnerovými dráty a zavřením repozici zbylé části patní kosti Westhuesovým manévrem definitivně stabilně fixována ideálně dvěma samostatnými 4,5mm kanylovými, tahovými šrouby. Repozici dokončujeme přímým tlakem na laterální fragment, tak abychom předešli vzniku laterálního impigementu. Při postižení calcaneocuboideálního prodlužujeme přístup k *sinus tarsi* distálně a ošetřujeme tuto kloubní plochu samostatným jedním či dvěma šrouby a to vždy před zavedením C-hřebu. Peroperačně byla zaváděna Redonova drenáž na 24–48 hodin. Antibiotika byla ponechávána profylakticky ve třech dávkách s eventuálním prodloužením dle stavu měkkých tkání. Po operaci nebyla přikládána žádná imobilizace, od druhého pooperačního dne byla zahajována rehabilitace, bez došlapu na operovanou končetinu. Ta byla povolena od osmého týdne, došlap přes špičku, od desátého týdne byl postupně povolen plný došlap. Délka hospitalizace byla 5–16 dní po operaci, průměrně 7,5 dne. Standardně po operaci bylo prováděno kontrolní CT vyšetření k posouzení kvality repozice a k verifikaci uložení osteosyntetického

materiálu. Následné rtg kontroly byly 4., 8., 12 a 16. týden a dále po třech měsících. Indikací k odstranění implantátu byla prominence některé z jeho částí, vyslovené přání pacienta nebo nutnost provedení talokalkaneální dýzy ve druhé době.

VÝSLEDKY

Soubor čítal 25 zlomenin patní kosti ošetřených pomocí C-hřebu u 25 pacientů, 6 žen a 19 mužů. Věkové rozmezí bylo 20–73 let, průměrně 44 let, 2/3 zlomenin bylo u pacientů v produktivním věku 20–46 let. Dle Essex-Loprestiho klasifikace bylo 13 pacientů s „tongue type“ (TT) zlomeninou a 12 pacientů s „joint depression type“ (JD) zlomeninou. Rozčlenění zlomenin dle Sanderse je uvedené v grafu. Hodnoty Böhlerova a Gissanova úhlu před a po repozici jsou uvedeny v tab. č. 2 a 3, podle typu zlomeniny dle Essex-Loprestiho. Délka operace byla průměrně 88 min. u TT a 87 min. u JD. Při rozdělení zlomenin dle Sanderse byla výraznější rozdílnost operačních časů. U zlomenin S1 – 68 min., u zlomenin S2/3 – 90 min. a u zlomenin S4 – 112 min. V pooperačním průběhu jsme zaznamenali pouze jednu komplikaci (4 %) při hojení měkkých tkání. Byla jí povrchová dehiscence rány u přístupu k sinus tarsi, zhojená per secundam bez dalších komplikací. Oproti tomu jsme zaznamenali 9 případů (36 %) prominence osteosyntetického materiálu, verifikované na CT. Ve čtyřech případech (16 %) se jednalo o prominenci šroubu do zadní kloubní plochy, třikrát promínoval jeden ze samostatných šroubů podporujících zadní kloubní plochu a jedenkrát šlo o prominenci šroubu směřujícího do *sustentaculum tali*. Tato komplikace byla řešena operační revizí s úpravou pozice šroubu, nebo jeho výměnou za šroub kratší. Extraartikulární prominence byla u 5 šroubů (20 %), čtyřikrát u šroubů „superior“ (špička, nebo hlavička) a jedenkrát hlavička „sustentakulárního“ šroubu. Klinicky se většinou projevila až po několika týdnech po opadnutí otoku a řešena byla časnou extrakcí daného šroubu po zhojení zlomeniny, čtvrtý až pátý měsíc po osteosyntéze a to bez dalších obtíží. Silné bolesti v oblasti subtalárního skloubení byly u tří pacientů (12 %). Jedenkrát u TT zlomeniny, kdy došlo ke spontánní

Graf. 1. Rozdělení zlomenin dle Sandersovy klasifikace



ankylóze talokalkaneálního skloubení patrné na CT za 16 měsíců po operaci. Stejná komplikace se vyskytla u jedné JD zlomeniny na rtg za 11 měsíců po operaci. U další JD zlomeniny byla pro silné bolesti při poúrazové artróze provedena talokalkaneální děza po 11 měsících. Intermitentní bolesti byly u 6 pacientů (24 %), těíkrát u TT zlomeniny a těíkrát u JD zlomeniny. 16 pacientů (64 %) bylo bez bolestí, 8krát u TT zlomeniny a 7krát u JD zlomeniny. Výsledná hybnost „subtalo“ je uvedena v tab. 4. Plná hybnost horního hlezenního skloubení byla u 20 pacientů (80 %), 12krát u TT zlomeniny a 8krát u JD zlomeniny. U těí pacientů (12 %) bylo nepatrné omezení maximální dorzální flexe, všichni byli JD typu. U dvou pacientů (8 %) bylo omezení hybnosti těžké, jedenkrát u TT zlomeniny a jedenkrát u JD zlomeniny. Funkční výsledek byl hodnocen dle Ankle-Hindfoot Score (AOFAS). To bylo v rozmezí 60–100, průměrně 89,4. Výborný výsledek (interval 90–100 b) byl u 16 pacientů (64 %), průměrně 98,5. Dobrý výsledek (interval 80–89b) byl u těí pacientů (12 %), průměrně 83,7. Uspokojivý výsledek (interval 65–79b) byl u těí pacientů (12 %), průměrně 74,7. Špatný výsledek (méně než 64 b) byl u těí pacientů (12 %), průměrně 61,3.

DISKUSE

Obnovení tvaru patní kosti a zejména zadní kloubní plochy při lěčbě její zlomeniny je základním předpokladem pro obnovení i její funkce. Předcházet jí musí precizní repozice, jako základní prediktivní faktor ze strany operátora (13). Vlastní osteosyntéza má zaručit dostatečnou fixaci fragmentů s co možná nejmenším porušením jejich cévního zásobení a zároveň umožňovat časnou rehabilitaci, a to i s ohledem na stabilitu implantátu. Při dynamickém testování různých implantátů byla právě u C-hřebu prokázána významně vyšší odolnost (6, 14). Použití miniinvasivního přístupu snižuje počet komplikací hojení měkkých tkání (7, 8, 11, 21, 22, 23).

Z tohoto úhlu pohledu je při použití C-hřebu nasnadě několik na sebe navazujících otázek. Je to otázka indikace jeho použití, možnosti repozice zlomeniny z přístupu k *sinus tarsi*, techniky vlastní repozice a otázka vlastní implantace C-hřebu. Protože se jedná o stále ještě relativně nový implantát lze dohledat údaje o jeho užití u českých, slovenských a německých autorů. Část z nich vidí možnost jeho uplatnění omezeně, a to pro zlomeniny typu Sanders 2 (15), jiní jeho použití dále omezují pouze na „tongue type“ zlomeniny (10). Připouštějí však možnost rozšíření indikací s rozvojem artroskopie subtalárního prostoru. Sám spoluautor implantátu Pompach a spol. (1, 9, 24), vidí jediný limit pro jeho použití v délce patní kosti a u „beak fracture“ zlomeniny. Zároveň uvádí možnost rozšíření přístupu k *sinus tarsi* oběma směry a odpovídá tak na otázku reálné možnosti repozice zadní kloubní plochy z přístupu k *sinus tarsi* i u komplexních zlomenin typu Sanders 3 a 4. Zdůrazňuje však nutnost předchozích zkušeností s lěčbou zlomenin patní kosti, ideálně i z jiných přístupů a poukazuje na existenci uěební křivky, podobně jako další (1, 7, 23). Vlastní repozice zlomeniny mŕže být opět

rozdílná. U zlomenin typu Sanders 1 a 2 lze použít tzv. „joint last technique“, používanou většinou u dlahové osteosyntézy z rozšířeného laterálního přístupu. Po odklopení laterální stěny nejprve Eastwoodovým-Aitkinsonovým manévrem pomocí raspatoria reponujeme většinou varózně dislokovaný fragment *tuber calcanei* ke konstatnímu sustentakulárnímu fragmentu a obnovujeme tak mediální kortiku (Shentonovu linii). Zadní kloubní plocha je rekonstruována následně. U zlomenin typu Sanders 3 a 4 je však nutné použít opačný postup tzv. „joint first technique“, kdy nejprve technikou „inside-out-inside“ reponujeme jednotlivé fragmenty zadní kloubní plochy k sustentakulu a teprve k takto vytvořenému bloku reponujeme *tuber calcanei*. Kvalita repozice je verifikována přesně provedenými rtg projekcemi – Brodenova projekce na zadní kloubní plochu, axiální a boční projekce na patu a dorzoplantární projekce na nohu. V Brodenovy projekce doporučujeme provádět kontrolu repozice jak při sklonu C-ramene 40° (viditelná je přední část talokalkaneálního skloubení), tak při sklonu 10° (viditelná je zadní část talokalkaneálního skloubení), tak aby byla vyloučena eventuální rotační dislokace zadní kloubní plochy. Mošně je i použití artroskopu (12, 20), se kterým ale nemáme vlastní zkušenost. Zavřená repozici zbylé části patní kosti, tzn. vyrovnání povětšinou varózní, eventuálně valgózní deformity patní kosti, obnovení délky a výšky patní kosti a tedy i Böhlerova a Gissanova úhlu, je prováděna Westhuesovým manévrem. Používáme Shanzův šroub či hřeb zavedený podle typu zlomeniny dle Essex-Loprestiho do *tuber calcanei* či tongue type fragmentu. Nezbytně je jeho správně zavedení jak v boční, tak axiální projekci, a to větěně hloubky uložení (na podkladě předoperačního CT plánování), jinak mŕže být repozice výrazně ztěžena až zcela zne-možněna. U některých starších zlomenin JD typu jsme měli dobrou zkušenost s použitím Kirschnerova drátu jdoucího skrze *tuber calcanei* a upnutého do podkovy používané při Kirschnerově extenzi, tak jak popisuje Štulík (18). S použitím distraktoru kotveného z laterální strany do *tuber calcanei* a před fibulou do tibie uváděné Pompachem (9) nemáme zkušenosti. Překážkou při obnově Böhlerova úhlu mŕže být i tah lýtkových svalů, proto se doporučuje provádět repozici při plantární flexi a flexi v koleně (5). Repozici dokončujeme přímým tlakem přes měkké tkáně na laterální fragment, tak abychom obnovili šířku patní kosti a předešli vzniku laterálního impigementu (4). Definitivní fixaci zadní kloubní provádíme pomocí kanylovaného 4,5mm šroubu, ideálně dvou (80 %). Ve dvou případech (8 %) jsme použili i techniku „ztraceného Kirschnerova drátu“. Výše uváděnou prominenci těchto šroubů u 3 pacientů přisuzujeme uěební křivce, kdy zaváděné šrouby musí být vzhledem ke konvexitě zadní kloubní plochy striktně směřovány lateromediálně, kraniokaudálně a dorzoventrálně. Při postižení kalkaneokuboidálního skloubení prodlužujeme přístup k *sinus tarsi* distálně, což umožňuje ošetřit tuto kloubní plochu, a to vědy před zavedením hřebu. Správně založený kanylovaný tahový šroub pomáhá i při repozici anterolaterálního fragmentu a obnově vrcholu Gissanova úhlu. V našem souboru byl použit u 5 pacientů (20 %).

Při zavádění vlastního C-hřebu, je nutné si uvědomit, že hřeb je zaváděn do 3D prostoru. Proto na rozdíl od hřebůvání dlouhých kostí (kde je zjednodušeně zaváděna tyč do trubky), je kromě korektního enter pointu nutná i správná centrace hřebu v prostoru pomocí boční a axiální projekce na patu a zároveň dorzoplantární projekce na nohu. Enter point v boční projekci musí být v axiální rovině pod úponem Achillovy šlachy a více laterálně, protože *processus medialis tuberis calcanei* je uložen excentricky a hřeb by pak nebyl uložen centrálně v kosti. V boční projekci musí být hřeb zaveden do vzdálenosti maximálně do 5 mm od kalkaneokuboidálního skloubení. Je to dáno tím, že individuální variabilita velikosti (délky) patní kosti je na úkor různé velikosti (délky) *tuber calcanei*. Nesplnění těchto podmínek, spolu s nepřesnou rotační orientací C-hřebu s cílícím v axiální projekci pak vede k tomu, že sustentakulární šrouby nejsou ukotveny v sustentakulu, jedné z nejpevnějších částí patní kosti. Při zavádění „lateral“ šroubů striktně nezavádíme prostřední šroub pro riziko poranění perineálních šlach, které z našich zkušeností jsou přítomny často i v oblasti distálního „lateral“ šroubu, a proto nyní neprovádíme zavedení šroubu z miniincize, ale z prodlouženého řezu k *sinus tarsi*. V našem souboru toto nemělo žádný negativní vliv na hojení měkkých tkání. Implantaci hřebu vždy ukončujeme zaslepující zátkou různé velikosti, dle délky patní kosti. Použité šrouby do C-hřebu jsou vyráběné s minipodložkou v monobloku s hlavičkou. Přesto při velké kominuci kosti nemusí být dobře cítit odpor kortikální kosti při dotahování šroubu (na rozdíl při jeho dotahování přes dlahu). To může být příčinou zavedení šroubu příliš hluboko, nebo naopak jeho nedotažení. Následkem může být iritace měkkých tkání hlavičkami šroubů. Toto jsme zaznamenali u „sustentakulárních“ a „superior“ šroubů, celkem v 5 případech. I kvalitní rtg projekce nemusí být vždy nápomocny. Vše je tak závislé především na citlivosti ruky operátora a jeho zkušenosti.

Essex-Loprestiho klasifikace mimo jiné poukazuje na souvislost mezi typem zlomeniny a směrem působícího násilí (3, 16, 20). Jak patrně na obr. 1 je násilí vedeno u depresního typu direktněji na zadní kloubní plochu. To může být jednou z příčin horších funkčních výsledků, především omezení hybnosti „subtalo“ u tohoto typu zlomeniny v našem souboru (tab. 4). Koreluje s tím

i vyšší četnost zastoupení zlomenin typu 3. a 4. dle prognostické Sanderovy klasifikace právě u depresního typu zlomeniny, jak patrně v tabulce 5. U zlomeniny Sanders 2, „tongue type“ zjednodušeně reponujeme jedním manévrem zadní kloubní plochu a současně obnovujeme Böhlerův úhel. U „joint depression“ typu je však potřeba reponovat zadní kloubní plochu, která pak tvoří i vrchol Böhlerova úhlu, ještě pomocí dalšího kroku (18, 19, 20). Lze ji tak považovat z hlediska možnosti repozice za závažnější. Hodnoty Böhlerova i Gissanova úhlu před operací se v našem souboru, ve shodě s jinými autory, neukázaly být prediktivní (19). Hodnoty po repozici se totiž prakticky nelišily (tab. 2 a 3). Rozhodujícím prediktivním faktorem

Tab. 2. Hodnoty Böhlerova úhlu před a po repozici v závislosti na typu zlomeniny dle Essex-Loprestiho

Böhlerův úhel			
Před operací		Po operaci	
Tongue type	Joint depression type	Tongue type	Joint depression type
3,06 st.	13,33 st.	26,13 st.	27,06 st.

Tab. 3. Hodnoty Gissanova úhlu před a po repozici v závislosti na typu zlomeniny dle Essex-Loprestiho

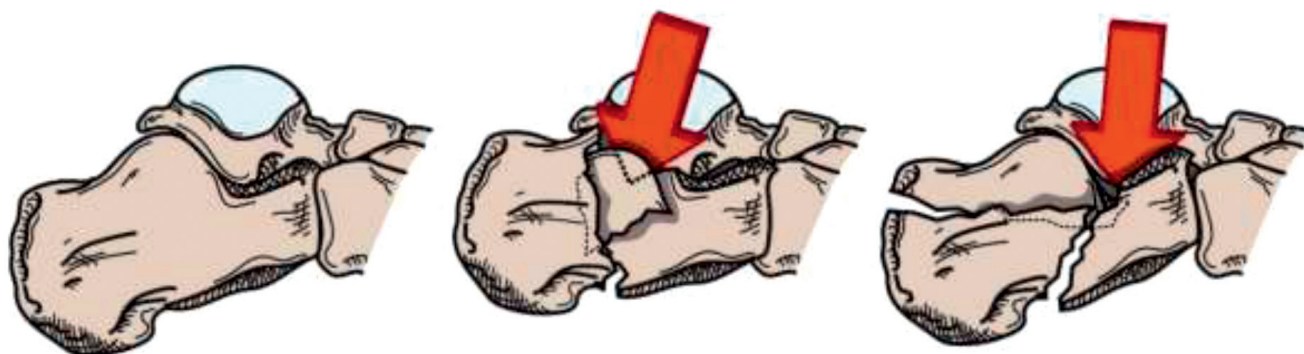
Gissanův úhel			
Před operací		Po operaci	
Tongue type	Joint depression type	Tongue type	Joint depression type
108 st.	123 st.	119 st.	120 st.

Tab. 4. Omezení hybnosti subtalo

	Tongue type	Joint depression type
Bez omezení	6	3
Mírné omezení	4	4
Výrazné omezení	2	3
Děla subtalo	1 (spontánně)	2 (1x spontánně, 1x operačně)

Tab. 5. Klasifikace jednotlivých zlomenin současně dle Essex-Loprestiho a Sanderse

Sanders X Essex-Lopresti							
1		2		3		4	
TT	JD	TT	JD	TT	JD	TT	JD
0	1	10	5	3	5	0	1



Obr. 1. Essex-Loprestiho klasifikace (volně překresleno z Burdeaux BD Jr: Clin Orthop Relat Res. 1983; 177:87–103).

je postižení zadní kloubní plochy úrazem a následná kvalita repozice zlomeniny (5, 13, 16).

Při sledování operačních časů jsme předpokládali větší časovou náročnost operace u depresního typu, což se při posuzování vzhledem ke klasifikaci dle Essex-Loprestiho nepotvrdilo (u TT byl průměrný čas 87 min. a JD byl průměrný čas 88 min.) Signifikantní byla ale rozdílnost operačních časů při rozdělení zlomenin dle Sanderse, která lépe vypovídá o komplexnosti zlomeniny (S1 – průměrně 68 min., S2/3 – průměrně 90 min. a S4 – průměrně 112 min.) Časově nejnáročnější je tedy obnovení zadní kloubní plochy. Provedli jsme i srovnání časů u dlahové osteosyntézy z rozšířeného laterálního přístupu provedeném na našem pracovišti s přístupem na *sinus tarsi* a použitím C-hřebu. Časy byly u dlahové osteosyntézy srovnatelné – u S2 – 85 min. a u S3 – 115 min. Vezmeme-li v úvahu větší časovou náročnost u rozšířeného laterálního přístupu, a to včetně uzávěru operační rány, považujeme repozici z přístupu na *sinus tarsi* za technicky náročnější, a tudíž vyžadující delší učební křivku. Pro dostatečnou přehlednost při repozici zadní kloubní plochy je někdy potřebný zvýšený tah za šlachy peroneálních svalů. Popisovanou následně vzniklou peroneální tendinitidu (13) jsme v našem souboru nezaznamenali. Pompach et al. (9) uvádějí AOFAS score při použití C-hřebu po 6 měsících 93,0 po 1 roce 94,1 (65–100), Santosha (17) uvádí AOFAS score při použití dlahy z ELA 79,9 (49–96). Rammelt et al. (11) uvádějí AOFAS score při použití miniinvasivního přístupu s artroskopickou kontrolou repozice a fixací jednotlivými šrouby průměrně 90,7 (64–100) 5 let po výkonu. Funkční výsledek v našem souboru dle AOFAS byl průměrný výsledek 89,4 (60–100). Z tohoto pohledu považujeme naše výsledky za povzbudivé i s ohledem na nezbytnou učební křivku.

ZÁVĚR

Naše zatím limitovaná zkušenost s osteosyntézou zlomenin patní kosti C-hřebem nás opravňuje ke konstatování, že tento typ osteosyntetického materiálu umožní dostatečnou stabilitu a následné zhojení správně zreponované zlomeniny patní kosti. Jedná se o implantát zaváděný miniinvasivně a repozici zlomeniny lze účinně provést z přístupu k *sinus tarsi*. Počet komplikací byl v našem souboru nízký, proto se domníváme, že tento typ osteosyntézy vhodně doplňuje možnosti ošetření tříštivých zlomenin patní kosti, a po zvládnutí učební křivky skýtá určité výhody pro hojení měkkých tkání díky své miniinvasivitě.

Literatura

- Amlang M, Zwipp H, Pompach M, Rammelt S. Interlocking nail fixation for the treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures. JBJS Essent Surg Tech. 2017;7:88–92.
- Borrelli JJ, Torzilli PA, Grigorie R, Helfet DL. Effect of impact load on articular cartilage: development of an intra-articular fracture model. J Orthop Trauma. 1997;11:319–326.
- Essex-Lopresti P. The mechanism, reduction technique, and results in fractures of os calcis. Br J Surg. 1952;39:395–419.
- Chul HP, Dong YL. Surgical Treatment of Sanders Type 2 Calcaneal fractures using a sinus tarsi approach. Indian J Orthop. 2017;51:461–467.
- Clare MP, Sanders RW. Calcaneus fractures. In: Court-Brown C, Heckman JD, McKee M, McQueen MM, Ricci W, Tornetta P III. Rockwood and Green's fractures in adults, 8th Ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2014, pp 4088–4097.
- Goldzak M, Simon P, Mittlmeier T, Chaussemier M, Chiergatti R. Primary stability of an intramedullary calcaneal nail and an angular stable calcaneal plate in a biomechanical testing model of intraarticular calcaneal fracture. Injury. 2014;45:S49–53.
- Hospodar P, Guzman C, Johnson P, Uhl R. Treatment of displaced calcaneus fractures using a minimally invasive sinus tarsi approach. Orthopedics. 2008;31:101–108.
- Nosewicz T, Knupp M, Barg A, Maas M, Bolliger L, Goslings JC, Hintermann B. Mini-open sinus tarsi approach with percutaneous screw fixation of displaced calcaneal fractures: a prospective computed tomography-based study. Foot Ankle Int. 2012;33:925–933.
- Pompach M, Carda M, Amlang M, Zwipp H. Treatment of calcaneal fractures with a locking nail (C-Nail). Oper Orthop Traumatol. 2016;28:218–230.
- Popelka V. Zlomeniny pátové kosti. Herba, Bratislava, 2017, pp 60–63.
- Rammelt S, Dürr C, Schneiders W, Zwipp H. Minimally invasive fixation of calcaneal fractures, Oper Orthop Traumatol. 2012;24:383–395.
- Rammelt S, Gavlik J, Barthel S, Zwipp H. The value of subtalar arthroscopy in the management of intra-articular calcaneus fractures. Foot and Ankle Int. 2002;23:906–916.
- Rammelt S, Zwipp H, Schneiders W, Dürr C. Severity of injury predicts subsequent function in surgically treated displaced intra-articular calcaneal fractures. Clin Orthop Relat Res. 2013;471:2885–2898.
- Reinhardt S, Martin H, Ulmar B, Döbele S, Zwipp H, Rammelt S, Richter M, Pompach M, Mittlmeier T. Interlocking nailing versus interlocking plating in intra-articular calcaneal fractures: a biomechanical study. Foot Ankle Int. 2016;37:891–897.
- Ridoško J. Liečba intraartikulárnych zlomenín pátovej kosti. Radi, Praha, 2014, pp 31–33.
- Sanders R. Fractures of the calcaneus - mechanism of injury and pathoanatomy. In: Mann RA, Coughlin MJ (eds): Surgery of the foot and ankle., 8th ed. Mosby, St. Louis, 2006, pp 2021–2022.
- Santosha, Gulrez S, Singh AM, Waikhom S. Open reduction and internal fixation of displaced calcaneum, intra-articular fractures by locking calcaneal plate. J Clin Diagn Res. 2016; 10:18–21.
- Stulik J, Stehlik J, Rysavy M, Wozniak A. Minimally-invasive treatment of intra-articular fractures of the calcaneum. J Bone Joint Surg Br. 2006;88:1634–1641.
- Su Y, Chen W, Zhang T, Wu X, Wu Z, Zhang Y. Bohler's angle's role in assessing the injury severity and functional outcome of internal fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures: a retrospective study. BMC Surg. 2013;13:40.
- Tornetta P. The Essex-Lopresti reduction for calcaneal fractures revisited. J Orthop Trauma., 1998;12:469–473.
- Wagstrom EA, Downes JM. Limited approaches to calcaneal fractures. Curr Rev Musculoskelet Med. 2018;11:485–494.
- Wang Z, Wang XH, Li SL, Tang X, Fu BG, Wang MH, Xia SL. Minimally invasive (sinus tarsi) approach for calcaneal fractures. J Orthop Surg Res. 2016;11:164.
- Yao H, Liang T, Xu Y, Hou G, Lv L, Zhang J. Sinus tarsi approach versus extensile lateral approach for displaced intra-articular calcaneal fracture: a meta-analysis of current evidence base. J Orthop Surg Res. 2017;12:43.
- Zwipp H, Paša L, Žilka L, Amlang M, Rammelt S, Pompach M. Introduction of a new locking nail for treatment of intraarticular calcaneal fractures. J Orthop Trauma. 2016;30:88–92.

Korespondující autor:

MUDr. Petr Baňar

I. chirurgická klinika 1. LF UK a VFN Praha

U nemocnice 499/2, 128 08 Praha 2

E-mail: banarpetr@seznam.cz