

# Artroskopická subtalární distrakční artrodéza v pouřazových indikacích

## Arthroscopic Subtalar Distraction Arthrodesis in Post-Traumatic Indications

V. RAK, J. ŠRÁMEK, D. IRA, M. KRTIČKA

Klinika úrazové chirurgie Fakultní nemocnice Brno

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

This manuscript aims to present the method of arthroscopic assisted subtalar arthrodesis and to evaluate the benefits of this surgery on our study population.

#### MATERIAL AND METHODS

In the period from 9/2007 to 1/2020, a total of 33 subtalar arthrodesis were performed in 31 patients aged 19–66 years (mean 48 years, median 50 years). The indication for arthrodesis was subtalar arthritis causing pain and gait disorders, or hindfoot deformities (most commonly after a calcaneus bone fracture). The arthroscopic assisted subtalar arthrodesis was performed with autologous tricortical bone block graft harvesting from the pelvis, supplemented by autologous cancellous bone graft. Stabilization was achieved by cannulated screws inserted in neutral ankle position. Patients in our retrospective study were followed up for a mean of 48 months (range, 24–130 months). The patients were evaluated preoperatively and at 2 years after surgery. The hindfoot angles and height (TCA – talocalcaneal angle, CIA – calcaneal inclination angle, TCH – talocalcaneal height) were evaluated on radiographs, bone union was assessed on radiographs and CT scans. The clinical assessment was performed using the ankle-hindfoot scale (AHS) of AOFAS (AOFAS score).

#### RESULTS

The preoperative AOFAS score was 35–68 points (mean 52, median 54), the postoperative AOFAS score at 2 years after arthrodesis was 58–94 points (mean 82, median 82). Both the mean and median values of AOFAS score showed a significant progress from the poor result to the good and excellent result. After 2 years the TCA value decreased in 18 patients (56%) by no more than 3°. The CIA decrease observed in 21 patients (64%) was by 1° on average. The TCH decrease of 1–5 mm after 2 years since the surgery was seen in 16 patients. In 2 patients incomplete healing of arthrodesis was observed, manifested as a clinically asymptomatic non-union. No deep infection was reported.

#### DISCUSSION

In agreement with the current literature, the arthroscopic subtalar arthrodesis has been confirmed to be a safe method for the management of consequences of hindfoot fractures, with minimum complications and leading to accelerated bone fusion. Differences can be found in the approach, position, use of cancellous bone graft and surgical techniques. In recent years, prone position, posterior approaches, use of cancellous bone graft, distraction and fixation with 2–3 screws divergently inserted into the bone prevail. The degree of healing of the bone fusion is generally an important factor. In our study population, non-healing was recorded in 2 patients, namely in the form of a clinically silent non-union. Neurological or early complications and/or osteosynthesis material failure occurred in up to a maximum of 10% of cases. The conclusive results of minimally invasive arthrodesis based on the AOFAS score have been confirmed by us as well as by most authors.

#### CONCLUSIONS

Our study confirmed that the arthroscopic assisted subtalar arthrodesis is a successful, reliable and safe minimally invasive method, with minimum complications, leading to stable arthrodesis.

**Key words:** subtalar arthrodesis, subtalar arthroscopy.

### ÚVOD

Subtalární artroskopie se provádí od 80. let, v dalším desetiletí jsou popisovány první artroskopicky asistované subtalární artrodézy. Poprvé ji prezentoval Tasto v roce 1992 (23). Izolovaná subtalární distrakční trikortikální artrodéza (ISDTA), artroskopicky asistovaná, v zahraniční literatuře označovaná jako PASTA (posterior arthroscopic subtalar arthrodesis), je nyní prefero-

vaná oproti otevřené artrodéze pro nízké riziko komplikací hojení rány (9, 12, 17, 18, 19, 20, 23).

Ztráta pohybu v subtalárním kloubu po artrodéze minimálně ovlivňuje pohyb nohy a hlezna, protože sousední klouby jsou tento pohyb schopny kompenzovat a pohyb v subtalárním kloubu bývá omezen bolestí a artrotickými změnami již před ní (12). Indikací k artrodéze jsou především subjektivní potíže pacienta, které jsou již nezvladatelné dosavadními možnostmi léčby, porucha chůze, denní i noční bolesti a nutnost užívání

analgetik. Toto způsobuje především pokročilá artróza subtalárního kloubu, laterální nebo tibiotalární impingement, zkrat končetiny a deviace osy zadonoží. Předoperačně není nutné extrahovat kovový osteosyntetický materiál z předcházejících operací, pokud není v cestě zavedení stabilizačních dézových šroubů (obr. 1). Dle rtg a CT se určí výška peroperační distrakce při snížení klenby nohy a tibiotalárním impingementu, velikost odebraného trikortikálního štěpu k zajištění distrakce a výběr umístění stabilizačních šroubů.

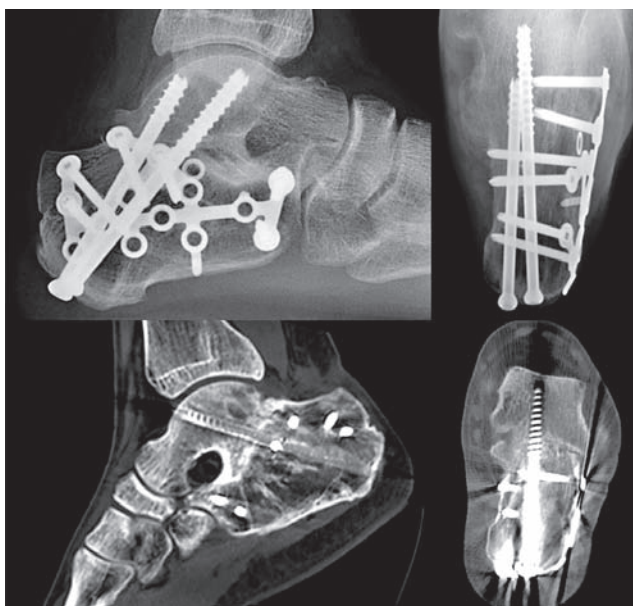
Hlavní kontraindikací k artroskopické artrodéze je výrazná deformita zadonoží, Glanzmann uvádí hranici valgosity  $>20^\circ$  a varus odchylky  $>5^\circ$  (9, 12). Velmi důležitá je řádná edukace pacienta a jeho spolupráce, nutnost následné rehabilitace.

Výkon se v současné době provádí převážně zadním přístupem v pronační poloze. Tento zadní přístup přináší bohužel větší procento neurologických komplikací, které ovšem nebývají zásadní. Vyžaduje přesnou znalost nervově-cévních struktur a jejich respektování při volbě portů (19).

Základem úspěšného výkonu je miniinvazivita, důkladná resekce kloubní chrupavky, dostatečná auto-spongioplastika s přenosem pevného trikortikálního štěpu, stabilní fixace a následná imobilizace. Při správné indikaci a provedení ISDTA řeší nejen mutující subtalární artrózu, ale díky distrakci zlepšuje klenbu nohy a tím laterální i tibiotalární impingement a osovou odchylku zadonoží.

Cílem této práce je prezentace metody subtalární artroskopicky asistované artrodézy a zhodnocení benefitů této operace na vlastním souboru pacientů.

## MATERIÁL A METODIKA



Obr. 1. Kontrolní rtg a CT s odstupem s ponechanou dlahou po původní osteosyntéze.

Fig. 1. Follow-up X-ray and CT scan with a plate left in place after the original osteosynthesis.

## Soubor pacientů

V období 9/2007–1/2020 bylo provedeno 35 artrodéz u 33 pacientů, 2 pacienti měli operaci obou patních kostí provedenou postupně. Ve dvou případech nedošlo ke zhojení a byla nutná redéza. Tito pacienti byli ze souboru vyřazeni, protože nesplnili kritérium sledování 2 roky po operaci z jiných zdravotních důvodů. Retrospektivně tedy bylo hodnoceno 33 subtalárních artrodéz (n=33) u 31 pacientů. V souboru sledovaných 33 operací a 31 pacientů byl věk 19–66 roků (průměr 48) a byli sledováni 24–130 měsíců (průměrně 48). Nejčastěji byli operováni pacienti po osteosyntéze zlomeniny patní kosti, dle Sandersovy klasifikace IV. typu, převážovali muži, kuřáků bylo 8. Byli operováni v průměru 29 měsíců od úrazu (medián 24 měsíců), což většinou odpovídá doporučení operovat do 2 let od úrazu (20). Indikací artrodézy byla subtalární artróza způsobující bolest a poruchy chůze, případně deformace zadonoží na základě zhodnocení subjektivních a objektivních potíží, rtg a CT vyšetření se zhodnocením stavu artrózy dle Allmachera (tab. 1, 2). U všech pacientů byla artróza III.–IV. stupně (průměr 3,55). Dále byla hodnocena výška zadonoží a úhly kalkanea a talu, osa zadonoží a varus či valgus deviace (obr. 2). Detailní rozbor souboru viz tabulka 2.

Tab. 1. Hodnocení artrózy subtalárního kloubu před artrodézou dle CT (volně podle Allmachera) (2)

Table 1. Assessment of subtalar joint arthritis before arthrodesis on CT scans (loosely adapted from Allmacher) (2)

0	norma
I	osteofyty
II	osteofyty + subchondrální cysty, normální šíře kloubní štěrbin
III	II + mírné snížení kloubní štěrbin
IV	výrazné snížení kloubní štěrbin
V	spontánní fúze

## Metoda

Soubor operovaných pacientů byl hodnocen retrospektivně na základě jednotného skórovacího systému, zohledňujícího subjektivní a objektivní faktory AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) clinical rating system – ankle-hindfoot scale (AHS) pro oblast zadonoží (14). U všech pacientů po subtalární artrodéze



Obr. 2. Měřené úhly a výška zadní nohy: TCA – talocalcaneal angle 25–50°, CIA – calcaneal inclination angle 20–25°, TCH – talocalcaneal height.

Fig. 2. Measured hindfoot angles and height: TCA – talocalcaneal angle 25–50°, CIA – calcaneal inclination angle 20–25°, TCH – talocalcaneal height.

Tab. 2. Popis souboru pacientů a výsledky AOFAS skóre  
Table 2. Description of the study population and results of AOFAS score

N=33	Pohlaví	Věk	Strana	Kuřák	Úraz	Sledování M	AOFAS před	AOFAS po	ppi
1	M	57	dx	ano	SIVk	70	48	84	ano
2	M	55	sin	ne	SII	36	50	77	ano
3	F	50	dx	ne	SIVk	36	49	85	ano
4	F	60	sin	ne	SII	84	62	92	ano
5	M	29	dx	ano	SIV	36	44	79	ne
6	M	31	sin	ne	SII-k	38	55	84	ano
7	M	49	sin	ano	S III	130	43	89	ano
8	M	55	dx	ano	SII	36	53	81	ano
9	M	55	sin	ne	SIII	36	46	82	ano
10	M	41	sin	ne	SII	106	59	82	ano
11	M	35	dx	ano	SIV	36	54	72	ano
12	M	49	sin	ano	SIV	84	45	76	ano
13	-	52	dx	-	SIV	48	56	76	ano
14	M	57	sin	ne	SIV	88	39	62	ano
15	-	58	dx	-	SIV	75	36	58	ano
16	F	44	dx	ne	SIV	74	29	79	ano
17	M	39	dx	ne	SIII	55	68	94	ano
18	M	54	dx	ne	SIV	60	48	91	ano
19	F	53	dx	ne	SII	60	62	82	ano
20	F	37	dx	ne	T-k	36	49	72	ano
21	M	44	sin	ano	SIII	36	35	94	ano
22	M	62	sin	ne	SIV	36	55	87	ne
23	M	38	sin	ne	SII-k	28	64	82	ano
24	M	40	sin	ano	SII-k	26	62	87	ano
25	F	19	dx	ne	SIVk	27	56	82	ano
26	M	34	dx	ne	SIV	27	58	83	ano
27	M	58	sin	ne	SIIA	24	62	81	ne
28	M	55	dx	ne	SIV	24	57	79	ano
29	M	61	dx	ne	T-k	24	57	88	ano
30	M	45	sin	ne	T	24	43	82	ano
31	M	47	sin	ne	SII	24	58	83	ano
32	F	57	sin	ne	SIV	24	42	79	ano
33	M	66	sin	ne	SIV	24	54	89	ano

S – klasifikace zlomeniny kalkanea dle Sanderse

T – zlomenina talu

K – konzervativní léčba bez osteosyntézy

AOFAS před, po – hodnocení dle AOFAS skóre před artrodézou a po ní

ppi – komplikace hojení rány

S – Sanders classification of calcaneal fracture

T – talus fracture

K – non-operative treatment without osteosynthesis

Preoperative AOFAS/postoperative AOFAS – assessment based on AOFAS

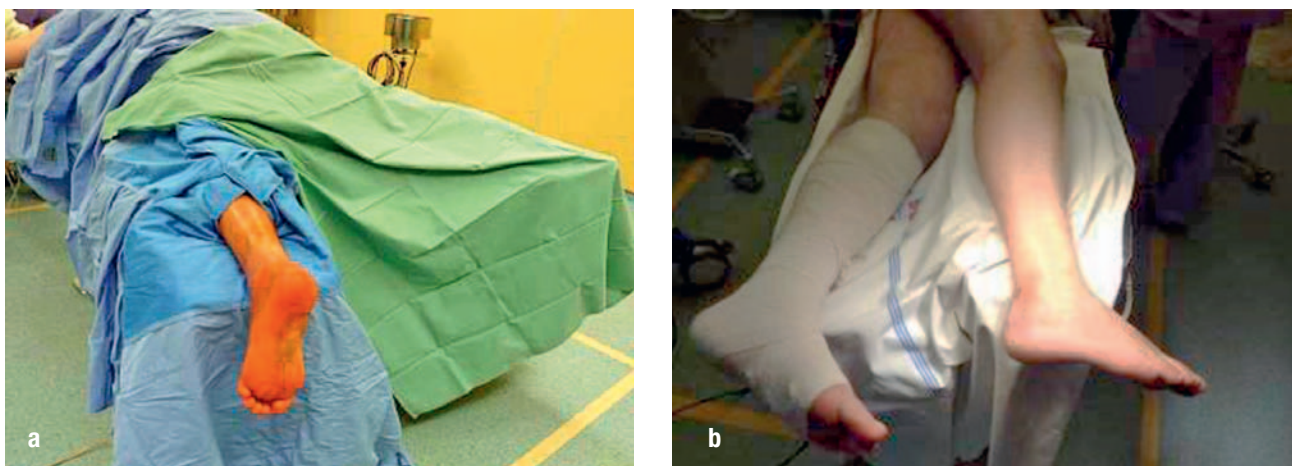
score before and after arthrodesis

ppi – wound healing complications

je maximum 100 bodů AOFAS skóre sníženo o 6 bodů pro trvalé znehybnění zadonoží ve smyslu inverze–everze. Na rentgenových snímcích byly na boční projekci celé nohy ve stoji hodnoceny úhly nožní klenby a výška zadonoží. Byly naměřeny hodnoty ve třech časových etapách: 1. předoperačně, 2. pooperačně při plné zátěži (12 týdnů od operace), 3. s odstupem 2 roků (obr. 2).

### Operační postup

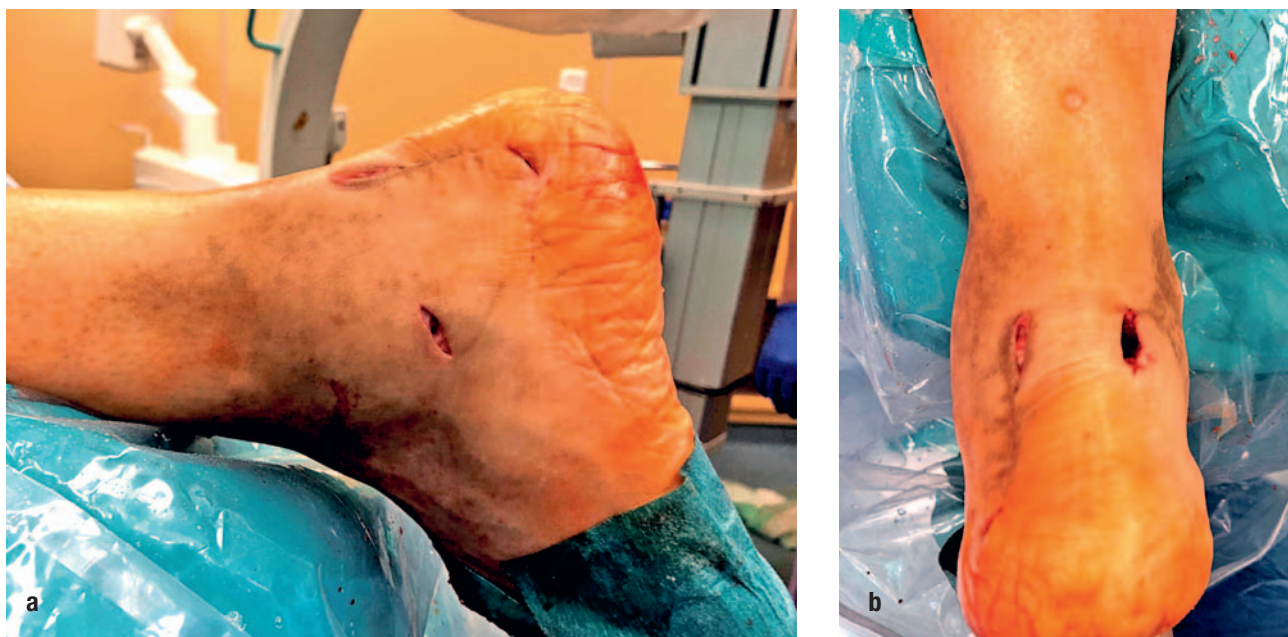
Zpočátku byly operace prováděny v poloze na boku, od roku 2018 u posledních 10 pacientů v pronační poloze. Operovaná končetina lehce přesahovala lůžko z důvodu možnosti manipulace a provádění peroperačního rtg ISO 3D vyšetření (obr. 3), operace za použití turniketů. Na začátku operace byla zavedena distrakce za patní kost (s ohledem na pozdější zavedení



Obr. 3. Poloha pacienta: a – pronační, b – na boku.  
Fig. 3. Patient position: a – prone, b – lateral.

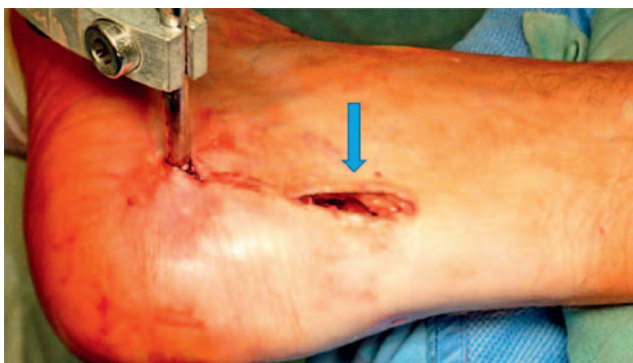


Obr. 4. Peroperační distrakce: a, b – femorálním distraktorem zavedeným v pronační poloze, c – distrakce zevním fixátorem s distrakční nástavbou, d – předoperační postupná distrakce zevním fixátorem 1–2 mm každý druhý den.  
Fig. 4. Intraoperative distraction: a, b – femoral distractor inserted in the prone position, c – distraction with an external fixator with distraction attachment, d – preoperative gradual distraction with an external fixator at the rate of 1–2 mm on alternate days.



Obr. 5. Standardní umístění artroskopických portů: a – laterálních, b – dorzálních paraachillárních.  
Fig. 5. Standard portal placement for arthroscopy: a – lateral portal, b – posteromedial and posterolateral portals.

6,5mm šroubů) z laterální strany. Laterální průběžný tah distraktoru pomáhá korekci přílišné valgozity zadonoží. Výška finální distrakce byla provedena na základě měření úhlů nohy předoperačně podle požadovaného obnovení výšky zadonoží a klenby. Distrahovat je vhodné při ztrátě výšky minimálně 8–10 mm s dosažením distrakce alespoň 5 mm. Ve 2 případech byl distraktor (zevní fixátor s distrakční šroubovicí) u pacientů s velkým snížením zadonoží a více roků po zlomenině patní kosti aplikován předoperačně na 6 týdnů. Pacient si po edukaci prováděl postupnou distrakci sám. (obr. 4). V poloze na boku byl přístup posterolaterálním a anterolaterálním, případně akcesorním anterolaterálním artroskopickým portem pod skiaskopickou kontrolou, protože subtalární oblast je často deformovaná a standardní umístění portů mnohdy není možné (obr. 5). V pronační poloze je porty nutno volit pečlivě s respektem k zadnímu tibiálnímu neurovaskulárnímu svazku, zejména n. suralis a často je nutno uvolnit cestu do kloubu extirpací osteofytů nebo odstraněním malpo-

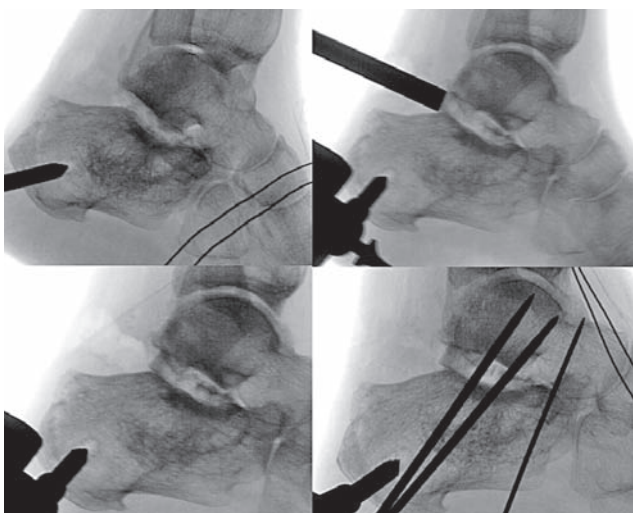


Obr. 6. Vložení štěpu rozšířeným zadním portem.  
Fig. 6. Graft placement through the extended posterior portal.

zičních částí kosti kostní frézou nebo klíšťkami pod skiaskopickou kontrolou.

K artroskopii byla užívána standardní 30° 4,0 mm optika, kterou lze zavést při postupné distrakci subtalárně bez obtíží, a běžné artroskopické instrumentarium. Postupně byla provedena resekce chrupavky subtalárního kloubu s obnažením subtalární kosti, současně debridement a resekce vaziva a osteofytů v dosažitelné oblasti kolem kloubu, zejména mediálně od peroneálních šlach. Velikost resekce je dostačující na zadní kloubní ploše kalkanea k interoseálnímu vazu sinus tarsi.

Trikortikální kostní štěp, velikostí přizpůsobený výšce distrakce, byl odebírána ze stejnostranné lopaty kosti kyčelní. Odběr štěpu je často limitován habitem a u obézního pacienta je proto nutno zvolit polohu na boku. Peroperační skiaskopii byla kontrolována jak výška distrakce, tak i korekce přílišné valgozity zadonoží. Distrahovat je vhodné o několik mm více, aby došlo k následné kompresi a dosednutí talu a kalkanea. Distrakcí došlo ke zlepšení úhlů nožní klenby TCA, CIA (obr. 2), vyřešení laterálního impingementu (oddálením často malformovaného kalkanea od zevního kotníku), a tím obnovení prostoru pro pohyb peroneálních šlach. Současně s distrakcí byl zlepšen i tibiotalární impingement v oblasti nártu. K udržení výšky distrakce byl zadním portem vložen trikortikální štěp press-fit metodou a současně spongiózní štěpy na místo resekčních ploch (obr. 6, 7). Ke stabilizaci a zajištění postavení zadonoží byly zavedeny 2 kanylované 6,5mm šrouby přes tuber kalkanea divergentně. Je vhodné vyvarovat se zavedení šroubů z nášlapné plochy paty. U velké deformace, malpozice, porózy kosti nebo nejistotě retence šroubů byl zaveden třetí 6,5- nebo 4,5mm šroub do ventrální části paty z planty. U posledních 6 pacientů byly



Obr. 7. Peroperační rtg: a – distrakce kloubu, b, c – zavedení a pressing štěpu, d – dočasné zajištění výšky distrakce zavedenými K-dráty.

Fig. 7. Intraoperative X-ray: a – joint distraction, b, c – graft placement and pressing, d – temporary K-wires fixation of distraction height.

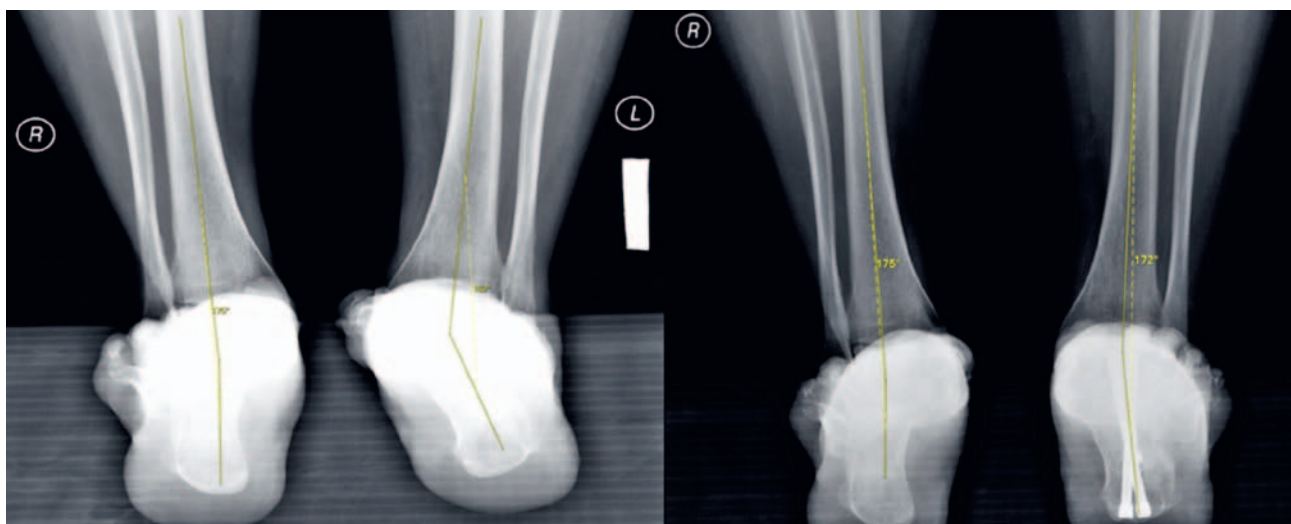
použity HCS 6,5mm šrouby, které mají lepší retenci v kosti. Na závěr byla uvolněna distrakce a provedena rtg kontrola postavení ve fyziologické valgozitě cca 5° ve frontální rovině nebo rtg ISO 3D kontrola a dokumentace.

### Pooperační péče

Pooperačně byla končetina imobilizována 5–6 týdnů podkolenní sádrovou fixací v pravouhlém postavení hlezna, bez zatížení, následně 5–6 týdnů ortézou (Vacoachill) s 50% zatížením a s možností péče o jizvy a cvičení hlezna a nohy. Po 10–12 týdnech následovala rehabilitace s nácvikem chůze s plnou zátěží.

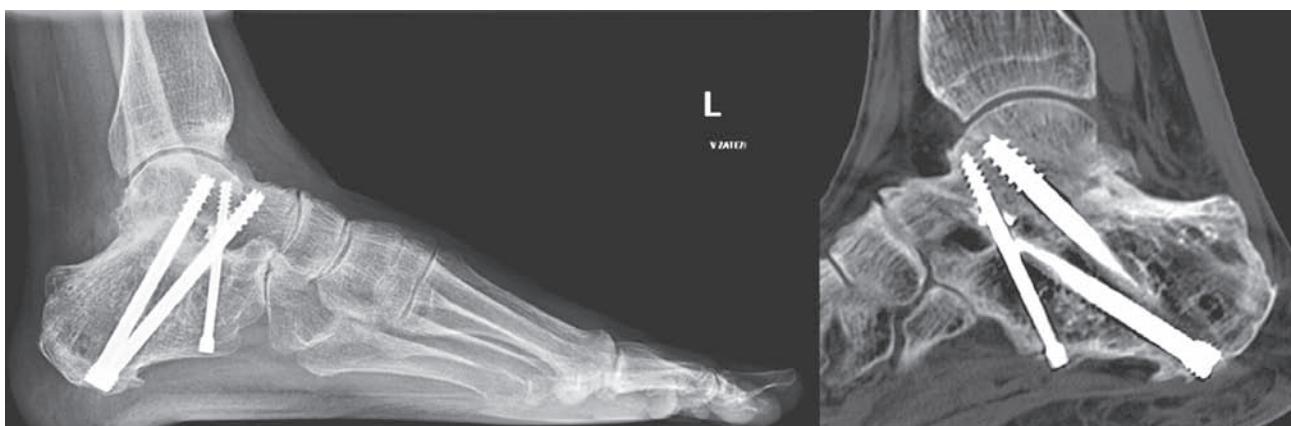
### Sledování souboru

Pooperační rtg kontroly byly po 4, 8 a 12 týdnech od operace a po 6 a 12 měsících, následně po roce. Standardně byl prováděn rentgen hlezna, mortise view projekce a axiální projekce na patu. Při plném došlapu pak boční projekce v zátěži, kontrola osy projekcí dle Saltzman. Byla sledována prohojenost a konsolidace artrodézy a postavení zadonoží. Šrouby byly extrahová-



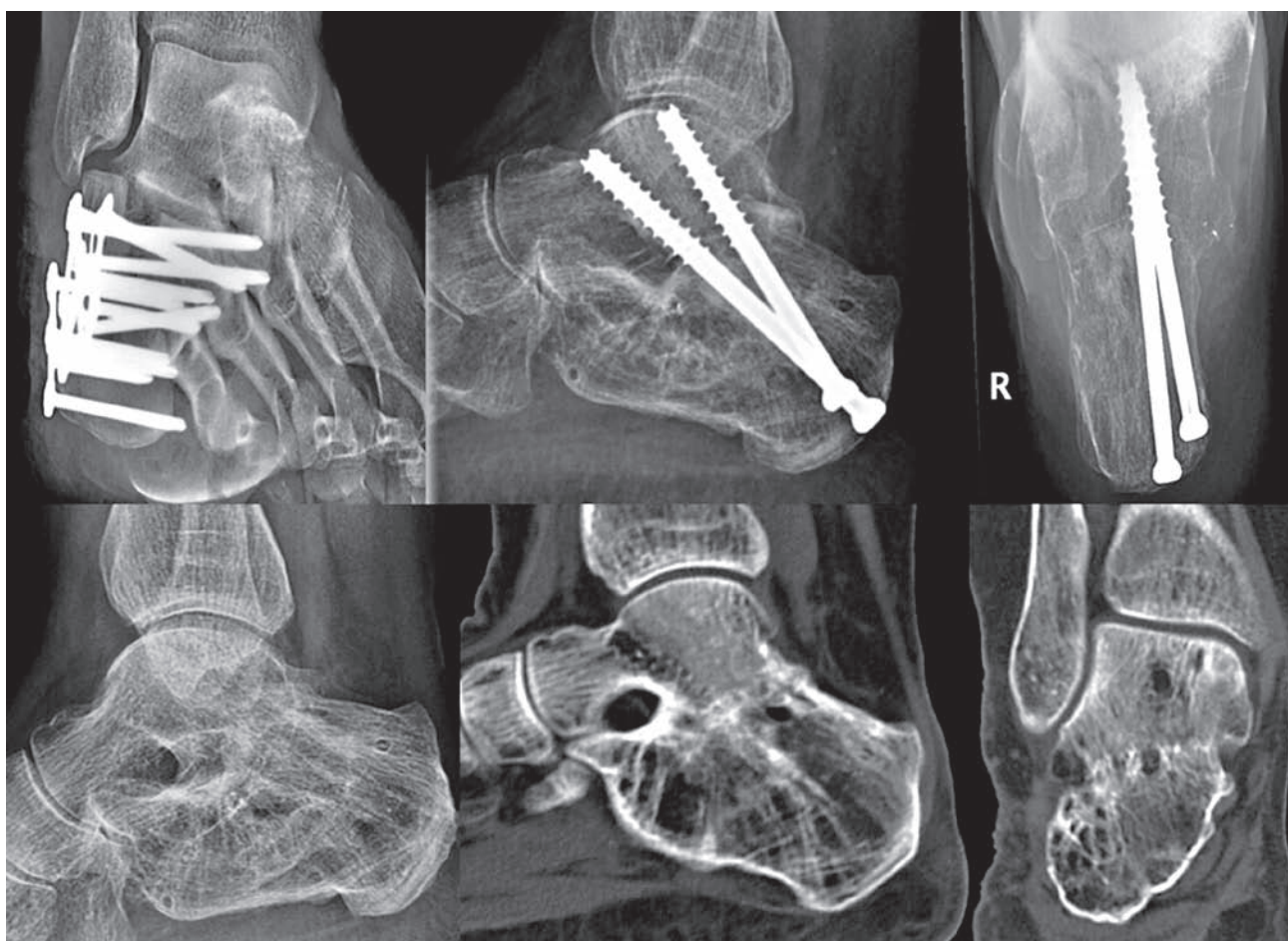
Obr. 8. Saltzmanovy projekce: a – před operací, b – po operaci s korekcí valgózní osy.

Fig. 8. Saltzman views: a – before surgery, b – after surgery with valgus axis correction.



Obr. 9. Rtg v zátěži a kontrola prohojenosti na CT.

Fig. 9. Weight-bearing X-ray and CT scan assessment of bone union.



Obr. 10. Subtalární artrodéza indikovaná na základě špatně provedené osteosyntézy se schodkem na kloubní ploše. Provedena extrakce dlahy a laterální dekomprese, s odstupem provedena artrodéza. Pro hraniční prominenci do hlezenního kloubu pak extrakce dězových šroubů. Dolní řada snímků ukazuje kompletní prohojení na rtg a CT.

Fig. 10. Subtalar arthrodesis indicated on the basis of poorly performed osteosynthesis with an articular surface step-off. Plate removal and lateral decompression were performed, with arthrodesis performed at a later date. Removal of arthrodesis screws due to their borderline prominence into the ankle joint. The bottom row of X-rays and CT scans shows complete healing.

ny pouze při prominenci či v rámci dalších výkonů. (obr. 1, 8, 9).

## VÝSLEDKY

### Komplikace

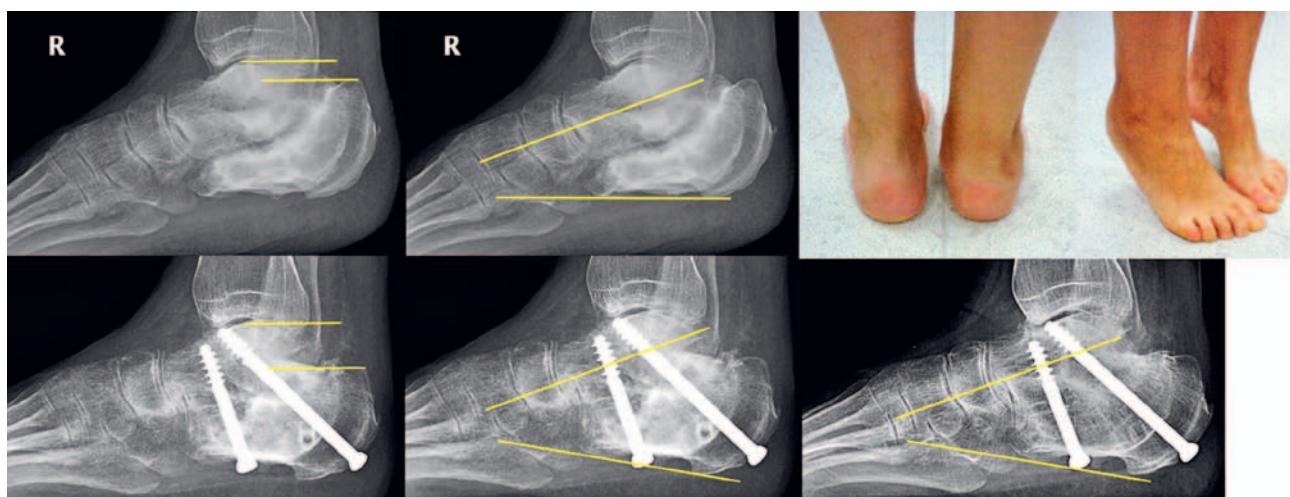
Z hlediska nejzávažnějších, raných komplikací, nebyl zaznamenán hluboký infekt, a tedy ani nemusela být provedena případná amputace nohy. U 3 pacientů (9 %) se rány hojily s povrchovou nekrózou s délkou hojení 5–12 týdnů. V souboru bylo 8 kuřáků, u kterých se neprojevil nižší potenciál hojení. Pouze jeden pacient měl povrchovou nekrózu. Neurologické komplikace jsme v našem souboru nepozorovali. 5x jsme extrahovali šrouby. 1x u pacienta, který předčasně došlapoval a šrouby uvolnil, 1x u pacientky při prominenci přes tuber s odstupem 10 let a 3x pro hraniční prominenci šroubů do hlezenního kloubu (dle CT vyšetření) (obr. 10).

### AOFAS skóre

Výsledek hodnocení AOFAS skóre byl před operací v rozmezí 35–68 bodů (průměr 52, medián 54) z maxima 100 bodů, pooperační hodnocení po 2 letech po artrodéze bylo v rozmezí 58–94 bodů (průměr 82, medián 82) z maxima 94 bodů. V průměru i mediánu došlo k významnému posunu AOFAS skóre z kategorie špatný výsledek do kategorie dobrý a výborný výsledek, tzn. o 2 etáže výše. U všech pacientů došlo k výraznému zmírnění potíží, především bolesti a zlepšení kvality života. Na dotaz, zda by operaci podstoupili znovu, všichni shodně odpověděli kladně. V souboru 8 kuřáků bylo AOFAS skóre pooperačně zlepšeno (tab. 2).

### Rtg hodnocení

Předoperačně byla průměrná hodnota TCA 30°, pooperačně průměr 35° a po 2 letech průměr 34°. Po 2 letech došlo k poklesu hodnoty TCA u 18 pacientů (56 %) o max. 3°. Hodnota CIA byla předoperačně 18°, pooperačně 23° a po 2 letech 22°. K nevýznam-



Obr. 11. Artrodéza po konzervativní léčbě zlomeniny kalkanea. Výrazné zlepšení TCA úhlu a distrakce pooperačně a po 2 letech (vpravo dole), se zlepšením klenby nohy, obnovením osy zadonoží a rozsahu pohybu.

Fig. 11. Arthrodesis after non-operative treatment of the calcaneal fracture. Significant improvement in TCA angle and distraction postoperatively and at 2 years (bottom right corner), with foot arch improvement, restored hindfoot alignment, and range of motion.

nému poklesu hodnoty došlo v průměru o  $1^\circ$  u 21 pacientů (64 %) o  $1\text{--}6^\circ$ , což je dáno i ztrátou aktivity dynamických stabilizátorů nožní klenby po artrodéze. Hodnota TCH, tedy výška zadonoží, byla předoperačně v průměru 79 mm (medián 78 mm), pooperačně zvýšena průměrně na 85 mm a po 2 letech v průměru 84 mm. Pokles od pooperačního období za 2 roky byl u 16 pacientů o  $1\text{--}5$  mm. Jednalo se o nejstabilnější hodnotu a ukazatel pooperační distrakce. U všech pacientů byly zlepšeny úhly nožní klenby, přičemž po 2 letech došlo ke klinicky a hodnotově nevýznamnému snížení úhlů a výšky zadonoží. Míru prohojení dle rtg jsme vzhledem k dobrým a výborným klinickým výsledkům všech pacientů nepovažovali za důležité kritérium, nicméně u 2 pacientů byly známky neúplného prohojení, potvrzené i následným CT vyšetřením, imponující jako klinicky němý pakloub. Oba byli po zlomenině kalkanea IV. stupně, s AOFAS skóre 72 a 82 bodů (obr. 11).

## DISKUSE

Artroskopicky asistovaná subtalární artrodéza je při řešení následků zlomenin zadonoží metoda v posledních desetiletích i s rozvojem artroskopických technik a nástrojů běžně užívaná, bezpečná, s minimálními komplikacemi a vede k rychlému prohojení dězovaných kostí, což potvrdilo více autorů ve svých publikacích (1, 3, 6, 15, 17, 20, 21, 23). Jednotliví autoři se liší pouze použitým operačním přístupem, polohou pacienta, použitím spongioplastiky a operační technikou. Tato operativa vyžaduje důkladnou anatomickou znalost oblasti zadonoží, respekt k nervově-cévnímu zásobení a zkušenost v operativě, stejně tak standardizované operační artroskopické techniky (1, 6, 11, 12, 18, 19, 20). Proto je vhodné tyto výkony soustředit na specializovaná pracoviště. Na našem pracovišti byl tento výkon

prováděn z důvodů velmi malé četnosti případů jedním operatorem. To vedlo ke snížení rizika iatrogenního poranění důležitých struktur a k minimalizaci pooperačních komplikací.

Původně byla operace prováděna v poloze na boku, jak popisuje původně Tasto (23), z novějších autorů tuto preferuje např. Bernasconi (4). Carro publikuje v roce 2007 zadní artroskopický přístup v pronační poloze, oproti dřívějším pouze laterálním (4, 6, 25, 26), který byl použit s výhodou u našich posledních 10 pacientů. V posledních letech operuje v pronační poloze většina autorů (1, 3, 12, 15, 17, 20, 24, 25, 26). Výhodu pronační polohy v souladu s těmito autory sledujeme pro lepší a přehlednější přístup do zadní subtalární oblasti, pro snadnější zavádění šroubů i lepší manipulaci při peroperační skiaskopii. Je i bezpečnější z hlediska rizika poranění cévních struktur a peroneálních šlach. My vidíme úskalí této polohy pouze v obtížnějším odebrání kostních štěpů z dorzální části lopaty hřebene kyčelní kosti a eventuálně v poloze distraktoru.

U 2 pacientů, kteří byli více roků od úrazu, byla nutná předoperační distrakce. Rammelt doporučuje dězu provést do 2 let od úrazu z důvodu rizika poškození měkkých tkání (kožní nekróza, trakční neuralgie *n. suralis*) při rozsáhlejší peroperační distrakci (20). Toto doporučení bylo při našich výkonech respektováno.

U všech našich pacientů byly použity kostní štěpy a spongioplastika, stabilizace 2 divergentními šrouby, u jedné pacientky 3 šrouby z důvodu výrazné porózy (obr. 8). Bernasconi a Vilá-Rico provádějí artrodézu bez užití spongioplastiky, s artroskopickou kontrolou dosednutí resekovaných kloubních ploch. V souboru 37 pacientů Vilá-Rico použil u 30 operací pouze jeden stabilizační šroub, u dalších 7 pacientů 2 šrouby, ovšem bez peroperační distrakce (4, 15, 24, 25, 26). Další autoři používají distrakci standardně. Glanzmann použil spongioplastiku u všech svých 37 pacientů, prohojení



pozoroval v průměru po 11 týdnech, podobně bylo v našem souboru. Tasto uvádí prohojení dokonce po 9 týdnech, většina autorů ovšem po 10–11 týdnech (1, 3, 9, 12, 23). Eichinger doporučuje ve své biomechanické studii na 7 kadáverech zavedení dvou divergentních šroubů pro větší stabilitu, a tedy rychlejší zhojení. Totéž doporučují i další autoři na základě biomechanické studie na 5 kadáverech (10, 13). Zavedení dvou šroubů doporučuje Boffeli u 31 retrospektivně hodnocených pacientů, který zavádí první šroub v dorzální části a druhý ventrálněji podobně jako i další autoři (1, 3, 5, 6, 12, 13, 15, 17). Pooperačně byla končetina fixována 5–6 týdnů podkolenní sádkou, následně 5–6 týdnů ortézou s 50% zatížením, podobně jako uvádí Lopes (16). Ostatní autoři po několikátýdenní fixaci sádkou nasazují ortézu na 3–6 týdnů (4, 12, 25, 26).

Někteří autoři považují úplné neprohojení artrodézy za obávanou komplikaci, většinou ale nepoužili spongioplastiku (4, 16, 25, 26). Autologní štěpy byly v našem souboru použity ve všech případech a faktor prohojení nepovažujeme za důležitý, pokud pacient nemá klinické potíže, navzdory známkám neprohojení na rtg a CT. Úplné prohojení artrodézy popisuje většina autorů u téměř všech svých pacientů (1, 3, 6, 15, 17, 20, 23). Při hodnocení prohojenosti v souvislosti s klinickým nálezem uvádí Coulomb, který zhodnotil 22 pacientů a provedl CT vyšetření se zhodnocením procenta fúze subtalo po 12 měsících po operaci, že klinický výsledek, funkční skóre a skóre spokojenosti byly nezávislé na procentech prohojení dězy (7). Dorsey uvádí po zhodnocení CT nálezů u 29 pacientů, že ke klinicky uspokojivému výsledku stačí prohojení 33 %, podobně i Thauat (8, 24).

Přesvědčivé výsledky miniinvazivní artrodézy dle hodnocení AOFAS stejně jako v našem souboru potvrzuje většina autorů ve svých studiích, kdy průměr hodnot AOFAS se posunul o 2 etáže z kategorie špatný výsledek do kategorie dobrý a výborný výsledek. Dutra zjistil ve svém systematickém přehledu 9 vybraných studií z roku 2020 posun z průměrné hodnoty 44 bodů předoperačně k hodnotě 79 bodů pooperačně (9). Ostatní komplikace – neurologické, selhání osteosyntetického materiálu a pooperační tendinitida peroneů jsou popisovány ojediněle, maximálně do 10 % výskytu. Při artroskopické artrodéze dochází k menšímu poškození měkkých tkání, zachování lokální vaskularizace a propriocepce, což podporuje fúzi a rychlejší zotavení, menší pooperační bolestivost a zkrácení nemocničního pobytu (5, 9, 12).

## ZÁVĚR

Naše retrospektivní studie potvrdila úspěšnost artroskopicky asistované subtalární artrodézy jako spolehlivé a bezpečné miniinvazivní metody s minimem komplikací vedoucí ke stabilní artrodéze.

## Literatura

- Albert A, Deleu PA, Leemrijse T, Maldague P, Devos Bevernage. Posterior arthroscopic subtalar arthrodesis: ten cases a tone-year follow up. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011;97:401–405.
- Allmacher D, Galles KS, Marsh JL. Intra-articular calcaneal fractures treated nonoperatively and followed sequentially for 2 decades. *J Orthop Trauma.* 2006;20:464–469.
- Amendola A, Lee KB, Saltzman CL, Suh JS. Technique end early experience with posterior arthroscopic subtalar arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2007; 28:298–302.
- Bernasconi A, Guillard C, Lintz F. Anterolateral arthroscopic posterior subtalar arthrodesis: the surgical technique. *Arthrosc Tech.* 2017;6:1183–1188.
- Boffeli T, Reinking RR. A 2-screw fixation technique for subtalar joint fusion: a retrospective case series using a 2-screw fixation construct with operative pearl. *J Foot Ankle Surg.* 2012;51:734–738.
- Carro L, Golanó P, Vega J. Arthroscopic subtalar arthrodesis. the posterior approach in the prone positron. *Arthroscopy.* 2007;23:445.e1–445.e4.
- Coulomb R, Hsayri E, Nougarede B, Marchand P, Mares O, Kouyoumdjian P, Cellier N. Do clinical results of arthroscopic subtalar arthrodesis correlate with CT fusion ratio? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;105:1125–1129.
- Dorsey ML, Liu PT, Roberts CC, Kile TA. Correlation of arthrodesis stability with degree of joint fusion on MDCT. *Am J Roentgenol.* 2009;2:496–499.
- Dutra JMG, Barcelos VA, Prata SDS, Rizzo MAG, Filho LRL, Bento de Oliveira D. Arthroscopic subtalar arthrodesis – results and complications: a systematic review. *J Foot Ankle.* 2020;14:205–210.
- Eichinger M, Schmölzl W, Brunner A, Mayr R, Bölderl A. Subtalar arthrodesis stabilisation with screws in an angulated configuration is superior to the parallel disposition: a biomechanical study. *Int Orthop.* 2015;39:2275–2280.
- Gajdošíková K, Veselý R, Suchomel R. Ztráta korekce zlomeniny patní kosti dle typů osteosyntézy. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2019;86:124–130.
- Glanzmann MC, Sanhueza-Hernandez R. Arthroscopic subtalar arthrodesis for symptomatic osteoarthritis of the hindfoot: a prospective study of 41 cases. *Foot Ankle Int.* 2007;28:2–7.
- Jastifer JR, Alrafee S, Howard P, Gustafson PA, Coughlin MJ. Biomechanical evaluation of strength and stiffness of subtalar joint arthrodesis screw constructs. *Foot Ankle Int.* 2016;37:419–426.
- Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley J, Myerson MS. Clinical rating system for the ankle –hindfoot, midfoot, hallux, and leaser toes. *Foot Ankle Int.* 1994;15:349–353.
- Lee KB, Part CH, Seon JK, Kim MS. Arthroscopic subtalar arthrodesis using a posterior 2-portal approach in the prone position. *Arthroscopy.* 2010;26:230–238.
- Lopes R, Andrieu M, Bauer T. Arthroscopic subtalar arthrodesis. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016;102(8S):S311–S316.
- Narita N, Takao M, Innami K, Kato H, Matsushita T. Minimally invasive subtalar arthrodesis with iliac crest autograft through posterior arthroscopic portals: a technical note. *Foot Ankle Int.* 2012;33:803–805.
- Rak V, Ira D, Masek M. Operative treatment of intra-articular calcaneal fractures with calcaneal plates and its complications. *Indian J Orthop.* 2009;43:271–280.
- Rak V, Matonoha P, Otáhal M, Mašek M. Vaskularizace laterální strany paty ve vztahu k extenzivnímu kožnímu řezu k osteosyntéze zlomeniny kalkanea. *Rozhl Chir.* 2007;86:483–488.
- Rammelt S, Amlang M, Barthel S, Zwipp H. Minimally-invasive treatment of calcaneal fractures. *Injury.* 2004;35(Suppl 2):B55–B63.
- Rammelt S, Zwipp H. Fractures of the calcaneus: current treatment strategies. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014;81:177–196.

22. Shamrock AG, Amendola A, Glass NA, Shamrock KH, Cychoz ChC, Carender ChN, Duchamn KR. Do patient positioning and portal placement for arthroscopic subtalar arthrodesis matter? *Orthop J Sports Med.* 2020;8:2325967120926451.
23. Tasto JP. Arthroscopy of the subtalar joint and arthroscopic subtalar arthrodesis. *Instr Course Lect.* 2006;55:555–564.
24. Thaunat M, Bajard X, Boisrenoult P, Beaufils P, Oger P. Correlation of arthrodesis stability with degree of joint fusion on MDCT. *Int Orthop.* 2012;36:1005–1010.
25. Vilá-Rico J, Ojeda-Thies C, Parra-Sanchez G. Arthroscopic posterior subtalar arthrodesis: surgical technique. *Arthrosc Tech.* 2016;5:e85–e88.
26. Vilá-Rico J, Ojeda-Thies C, Parra-Sanchez G, Mellado-Romero MA, Sánchez-Moraata EJ, Ramos-Pascua LR. Arthroscopic posterior subtalar arthrodesis for salvage of posttraumatic arthritis following calcaneal fractures. *Injury.* 2018;49(Suppl 2):S65–S70.

Korespondující autor:  
MUDr. Václav Rak, Ph.D.  
Klinika úrazové chirurgie FN Brno  
Jihlavská 20  
625 00 Brno  
E-mail: Rak.Vaclav@fnbrno.cz