

# Význam multidirekcionálního zavedení šroubů při ošetření zlomenin distálního radia úhlově stabilní dlahou

## Multidirectional Screw Fixation in the Treatment of Distal Radius Fractures Using Angle-Stable Plates

M. VLČEK<sup>1</sup>, I. LANDOR<sup>1</sup>, P. VIŠŇA<sup>2</sup>, P. VAVŘÍK<sup>1</sup>, J. ŠINDELÁŘOVÁ<sup>3</sup>, A. SOSNA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> I. ortopedická klinika 1. LF UK, FN v Motole, Praha

<sup>2</sup> Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Zentralklinik Bad Berka, Deutschland

<sup>3</sup> Laboratoř biomechaniky člověka, Fakulta strojní ČVUT, Praha

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

Intra-articular fractures of the distal radius are treated predominantly by open reduction and internal fixation with various types of angle-stable plates. In this study we compare functional and radiographic outcomes in patients with intra-articular distal radius fractures treated with either angle-stable plates with rigid-direction screw insertion or multidirectional angle-stable plates.

#### MATERIAL AND METHODS

The LCP group included 37 patients with an average age of 50 years (range 20-81 years) who were treated using angle-stable plates with rigid-direction screw insertion (LCP, Synthes). The APTUS group comprising 41 patients with an average age of 48.9 years (range 22-77 years) was treated by angle-stable implants in which screws can pivot freely in all directions (Aptus, Medartis). There was no significant difference between the groups in relation to fracture severity, age or other relevant characteristics. In all cases we used the volar approach.

The final evaluation of treatment outcome was made at 12 months after surgery. We measured the range of wrist motion and hand grip strength, and compared the values with those obtained in the contralateral wrist. The results evaluated on the scoring systems of Gartland and Werley and of Castaing, and the DASH score were compared between the groups. The findings on radiographs were compared with the anatomical standard in the distal radius region.

#### RESULTS

In the LCP group, the average values, as compared with the contralateral side, were as follows: volar flexion, 84.2 %; dorsal flexion, 82.4 %; radial deviation, 83.2 %; ulnar deviation, 89.1 %; pronation, 98.6 %; supination, 97.4 %. In the APTUS group, the values in comparison with the other wrist were: volar flexion, 84.1 %; dorsal flexion, 91.8 %; radial deviation, 95.1 %; ulnar deviation, 92.8 %; pronation, 99.0 %; supination, 98.1 %.

The values statistically comparable with the contralateral side were those in pronation, supination and hand grip strength in both groups. In addition, in the APTUS group, the values corresponding to the healthy wrist function were achieved in both radial and ulnar deviation. There were no differences in the values based on the scoring systems between the LCP and APTUS groups.

As for the radiographic parameters, only the reconstruction of radial length was optimal. The other parameters differed from the anatomical standard. However, all patients met the criteria of successful healing of a distal radius fracture. Secondary fragment displacement during healing was recorded in two patients of the LCP group and in one of the APTUS group. Transient irritation of the median nerve was observed in five LCP group patients and in only one APTUS group patient. One patient in each group had an extensor tendon rupture. Reflex sympathetic dystrophy syndrome was diagnosed in two LCP group patients and in three APTUS group patients.

#### DISCUSSION

The surgical treatment of complex fractures of the distal radius using the angle-stable implants has generally achieved very good functional and radiographic outcomes with a low rate of complications.

In the APTUS group, in contrast to the LCP group, the extent of radial and ulnar deviation corresponded to that found in the healthy wrist. The reason was a low-profile design of the plate and the screws, and the system with multidirectional angle-stable screws. The fewer cases of median nerve irritation in the APTUS group can be explained by the use of a different operative approach reducing the risk of direct mechanical nerve injury. In contrast to other authors, flexor tendon ruptures were not recorded in our groups.

#### CONCLUSIONS

The treatment of distal radius fractures by the angle-stable locking plate system from the volar approach achieved comparable functional and radiographic outcomes with both rigid-direction screw insertion and multidirectional screw insertion.

**Key words:** intra-articular fractures of the distal radius, volar approach, angle-stable locking plate, multidirectional angle-stable screw.

## ÚVOD

Zlomeniny distálního radia jsou považovány za velmi komplexní poranění s různou prognózou, která závisí v první řadě na typu fraktury a metodě léčby (26). Pro dobrou a nebolestivou funkci ruky, zápěstí a předloktí je třeba při repozici a následné fixaci zlomeniny distálního radia obnovit radiální inklinaci, sklon kloubní plochy v bočné projekci, výšku radia a zajistit kongruenci kloubní plochy.

Pro jednoduché zlomeniny je i v současnosti s dobrými výsledky používána konzervativní terapie. Při funkční léčbě se doba plného znehybnění zápěstí zkracuje na 3 týdny, následně je přiložena sádrová fixace umožňující plnou volární flexi a ulnární dukci, což umožňuje rychlejší návrat k dobré funkci zápěstí (10).

V současné době je ve vyspělých státech Evropy a severní Ameriky i přes finanční náročnost jednoznačně pozorována preference operačních léčebných metod před konzervativní léčbou zlomenin distálního radia (8). Nitrokloubní zlomeniny distálního radia jsou v současné době ve 20–30 % indikovány k operačnímu řešení (17), jemuž dnes dominuje otevřená repozice a vnitřní fixace různými typy dlah.

Studie hodnotící biomechanické vlastnosti dlah uvádějí jednoznačně možnost lepší stabilizace zlomeniny při užití úhlově stabilních implantátů ve srovnání s dlahami bez zámkové technologie (37). Nespornou výhodou představují dlahy se zamykatelnými šrouby zejména při léčbě zlomenin v osteoporotické kosti (36). Dostatečná stabilita ve zlomenině při použití úhlově stabilních dlah umožňuje časné zahájení rehabilitace po operaci, což zkracuje celkovou dobu léčby (34) a vede k dosažení dobrých funkčních výsledků (5, 19).

Předmětem četných diskusí je význam multidirekčních úhlově stabilních dlah při ošetření distálního radia, jinými slovy, co může tento cenově relativně náročný implantát v uvedené problematice zlomenin přinést navíc. Naše studie má cíl srovnat funkční a rentgenové výsledky léčby pacientů s nitrokloubními zlomeninami distálního radia pomocí úhlově stabilních dlah s rigidním směrem šroubů a multidirekčních úhlově stabilních dlah.

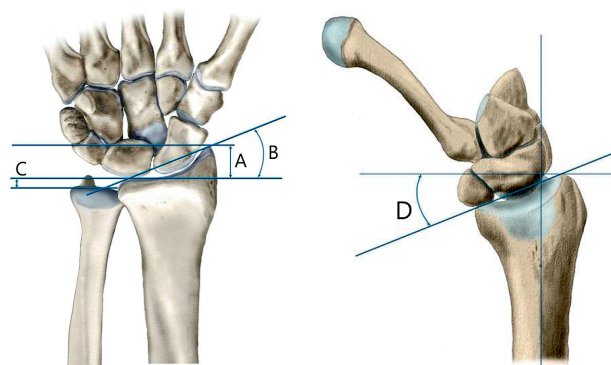
## Anatomické poznámky

Oblast distálního předloktí je charakterizována radiální výškou, radiální inklinací, sklonem kloubní plochy radia v bočné projekci a ulnární variancí. (obr. 1a, b).

V současné době je při léčbě zlomenin distálního radia stanovena jako přijatelná radiální inklinace větší než 15 stupňů, sklon kloubní plochy radia v bočné projekci mezi 15 stupni dorzální angulace a 20 stupni volární angulace, radiální výška se zkratem méně než 5 mm v distálním radioulnárním kloubu a nitrokloubní schodek mezi fragmenty menší než 2 mm (32).

## MATERIÁL A METODY

Naše studie vyhodnocuje nemocné se zlomeninami distálního radia typu C dle AO klasifikace (tab. 1), kte-



Obr. 1. Anatomické poměry v oblasti distálního radia (rentgenologická kritéria): a – projekce a-p (A=radiální výška 12 mm, B=radiální inklinace 23°, C=ulnární variance 0 mm); b – bočná projekce (D=sklon kloubní plochy v bočné projekci 12°).

Tab. 1. AO klasifikace zlomenin distálního radia typu C.

Typ úplné nitrokloubní zlomeniny	Charakteristika
C.1.	jednoduchá linie lomu v oblasti kloubní plochy i metafýzy
C.2.	jednoduchá linie lomu v oblasti kloubní plochy, tříštivá zóna v oblasti metafýzy
C.3.	tříštivá zóna v oblasti kloubní plochy i metafýzy

ří byli rozděleni do dvou skupin podle typu použité úhlově stabilní dlahy. První skupina označená „LCP“ zahrnovala pacienty (n = 37) v průměrném věku 50 let (rozsah 20–81, směrodatná odchylka, dále SD, 16,9), kteří byli operačně ošetřeni úhlově stabilní dlahou s rigidním směrem zavedení šroubů (LCP plate, 3,5 mm, fy Synthes, Švýcarsko), (obr. 2, 5). Ve druhé skupině označené „APTUS“ byli pacienti (n = 41) v průměrném věku 48,9 roku (rozsah 22–77, SD 15,3), kde byla použita při stejné diagnóze úhlově stabilní dlahy s volitelným směrem zavedení šroubů (Aptus® Radius, 2,5 mm, fy Medartis, Švýcarsko), (obr. 3, 6). V roce 2005 byly užívány pouze dlahy LCP, v roce 2006 pouze dlahy APTUS. V závažnosti zlomenin, věkovém rozložení ani v dalších výchozích parametrech nebyl mezi soubory statisticky významný rozdíl (tab. 2). U všech pacientů byla ihned po diagnostikování zlomeniny distálního radia podle nativních rentgenových snímků provedena zavřená



Obr. 2. Úhlově stabilní dlahy s rigidním směrem šroubů.



Obr. 3. Úhlově stabilní dlahy s volitelným směrem šroubů.

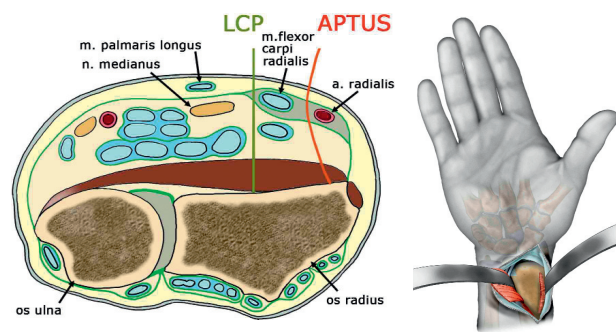
Tab. 2. Popis skupiny pacientů „LCP“ a „APTUS“.

		Skupina LCP (n=37)	Skupina APTUS (n=41)	Hodnota p
Věk v době úrazu (roky)		50,0 (20-81)	48,9 (22-77)	0,76
Pohlaví (počet)	muž	15	13	0,41
	žena	22	28	
Postižená strana (počet)	pravá	20	21	0,8
	levá	17	20	
	dominantní	21	23	0,95
	nedominantní	16	18	
Typ zlomeniny dle AO	C.1. (počet)	16	14	0,65
	C.2. (počet)	9	10	
	C.3. (počet)	12	17	
Interval úraz-operace (dny)		8 (0-22)	6 (0-20)	0,07

repozice zlomeniny v lokální anestezii a fixace dvěma sádrovými dlahami. Následně bylo doplněno CT vyšetření.

Primárně nestabilní typy zlomenin byly indikovány k osteosyntéze bezodkladně. U zlomenin, kde bylo dosaženo uspokojivého postavení distálního předloktí při zavřeném repozici a sádrové fixaci, jsme indikovali operační řešení při redislokaci. Průměrný časový odstup operace od úrazu byl tedy 8,1 dne (rozsah 0–20, SD 4,0) ve skupině LCP, resp. 5,9 dní (rozsah 0–22, SD 5,8) ve skupině APTUS bez významného rozdílu mezi skupinami ( $p=0,07$ ).

Pacienti v obou skupinách byli operováni v bezkrevi z volárního přístupu. Ve všech případech v LCP skupině jsme použili volární mediální přístup: k radiu jsme pronikali ve střední čáře podél musculus (dále m.) palmaris longus a nervus (dále n.) medianus. Ve skupině APTUS jsme použili modifikovaný Henryho přístup, který minimalizuje riziko iritace n. mediani: k radiu jsme pronikali mezi radiálním cévním svazkem a šlachou m. flexor carpi radialis (obr. 4a). M. pronator quadratus byl ostře uvolněn od přední plochy radia, v laloku odsunut mediálně a zajištěn elevátorem (obr. 4b). V případě potřeby byl též uvolněn m. brachioradialis z processus styloideus radii a otevřen první extenzoro-

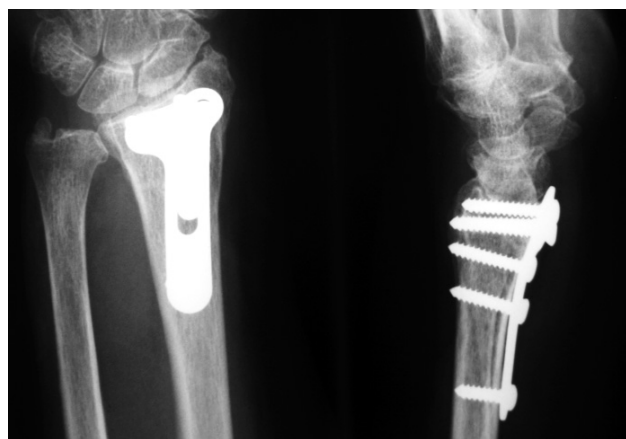
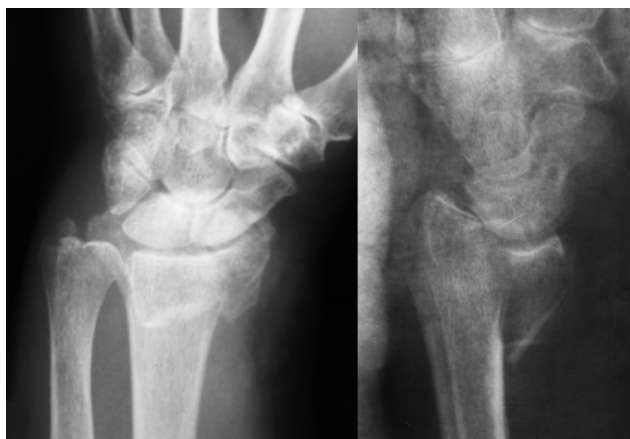


Obr. 4. Volární operační přístupy k distálnímu radiu; a – přístup označený LCP proniká k distálnímu radiu ve střední čáře, zatímco přístup označený APTUS svým radiálním průběhem více šetří n. medianus; b – zpráhnutí přední plochy radia zavedením elevatorií.

vý kompartment. Repoze zlomeniny byla prováděna pod rentgenovou kontrolou, fragmenty byly dočasně stabilizovány Kirschnerovými dráty. Následovala vlastní osteosyntéza dlahou. U LCP dlah je distálně pouze jedna řada šroubů s jedinou možností zavedení šroubů, a to kolmo na dlahu (obr. 5). U dlah APTUS jsou distálně dvě řady šroubů (obr. 6). Klasický závit zde nahrazuje TriLock® systém (tříbodový klínový zamykací systém) s Hexa-extraDrive® šrouby. Tento systém umožňuje zavedení jednotlivých šroubů v různých směrech s odklonem  $\pm 15^\circ$  od kolmice. Fixaci centrální a volární části kloubní plochy zajišťuje distální řada šroubů, podporu a fixaci dorzálních subchondrálních fragmentů pak proximální řada šroubů.

Finální hodnocení výsledků léčby probíhalo u všech nemocných 12 měsíců od operačního výkonu. Rozsah hybnosti zápěstí (volární flexe, dorzální flexe, radiální dukce, ulnární dukce, supinace a pronace) byl měřen běžným goniometrem. Síla stisku byla zjištěna dynamometrem (fy Martin). Naměřené hodnoty byly porovnávány s druhostranným zdravým zápěstím. Při hodnocení tohoto aspektu jsme si uvědomovali rozdíl svalové síly u dominantní a nedominantní končetiny, který však vzhledem k významné podobnosti obou souborů v této poloze ( $p=0,95$ ) můžeme pominout.

a | b



Obr. 5. Zlomenina distálního radia typu C. 3.; a – výchozí stav; b – po stabilizaci dlahou s rigidním směrem šroubů.





Obr. 6. Zlomenina distálního radia typu C. 3.; a – výchozí stav; b – po stabilizaci dlahou s úhlově volitelným směrem šroubů.

a | b

Ve stejné době byla u všech nemocných hodnocena skóre dle Gartlanda a Werleye (9), Castainga a DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire) (14). V případě prvních dvou skóre byli nemocní rozčleněni do skupin podle dosažených výsledků způsobem doporučeným autory skóre (9, 14). Zjištěné výsledky byly porovnávány mezi oběma sledovanými skupinami.

Na rentgenových snímcích zhotovených ve 2 projekcích (předozadní a bočná) byla hodnocena radiální výška, radiální inklinace, ulnární variance, sklon kloubní plochy v bočné projekci a schodek kloubní plochy.

Rentgenové výsledky byly porovnávány se standardními anatomickými poměry v oblasti distálního radia (obr.1 a, b), abychom ušetřili nemocného snímkování druhostranné končetiny. Za standardní anatomické poměry považujeme hodnoty radiální výšky, radiální inklinace, ulnární variance a sklonu kloubní plochy v bočné projekci převzaté z práce Ruedi a kol. (31).

Data byla statisticky zpracována (t-test, chí-kvadrát test, Fisherův exaktní test) a výsledky posuzovány hladinou významnosti 0,05. Ke statistické práci byl použit software Statistica 8 (StatSoft, Inc. Tulsa, Oklahoma, USA) a SPSS Statistics 17 (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA).

## VÝSLEDKY

Ve skupině LCP ve srovnání s protilehlou končetinou činila v průměru volární flexe 84,2 %, dorzální flexe 82,4 %, radiální dukce 83,2 %, ulnární dukce 89,1 %, pronace 98,6 %, supinace 97,4 % a síla stisku 91,3 %.

Statisticky srovnatelných hodnot vůči zdravé straně se podařilo dosáhnout jen u pronace, supinace a síly stisku.

Ve skupině APTUS dosahovala volární flexe 84,1 %, dorzální flexe 91,8 %, radiální dukce 95,1 %, ulnární dukce 92,8 %, pronace 99,0 %, supinace 98,1 % a síla stisku 87,3 % hodnoty naměřené na druhostranné končetině. Statisticky srovnatelných hodnot s protilehlou končetinou se podařilo dosáhnout v obou skupinách u pronace, supinace a síly stisku. Ve skupině APTUS navíc vykazovaly shodu se zdravou končetinou i radiální i ulnární dukce. Přehledné funkční výsledky jsou uvedeny v tabulce (tab. 3).

Z tabulky shrnující výsledky skóre vidíme naprostou statistickou shodu obou skupin (tab. 4.). Rozložení výsledků skóre dle Gartlanda a Werleye a Castainga ukazují grafy (graf 1 a 2).

Při zhodnocení rentgenových snímků v odstupu jednoho roku od operace byly všechny zlomeniny v obou souborech plně prostavěny. Optimálně se podařilo rekonstruovat pouze radiální výšku, a to v obou souborech. Zbývající parametry se od anatomického standardu vždy významně lišily, a to opět statisticky shodně v obou souborech (tab. 5). Nicméně všichni nemocní v obou souborech splnili rentgenologická kritéria pro úspěšné vyléčení zlomeniny distálního radia stanovená Jupiterem (32).

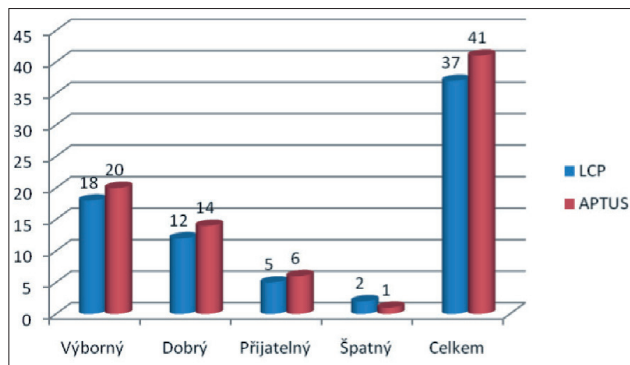
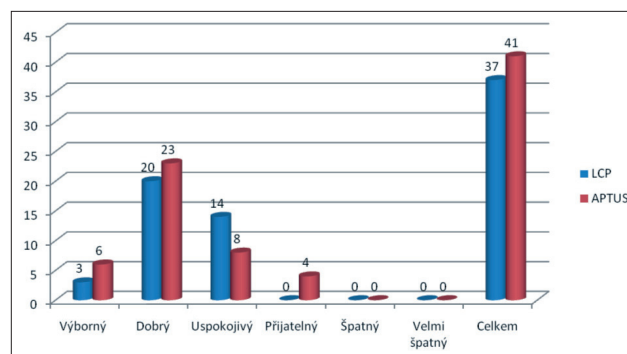
Sekundární posun fragmentů v průběhu hojení byl zaznamenán ve skupině LCP 2krát a ve skupině APTUS 1krát. Redislokace nastala pro značně tříštivý charakter zlomeniny (typ C. 3.) v terénu osteoporózy. Přechodná iritace n. mediani byla pozorována ve skupině LCP 5krát na rozdíl od skupiny APTUS, kde jsme se s ní setkali pouze jednou. Ve skupině LCP se jednalo 3krát o dysestezie ve volární oblasti 1. a 2. prstu a ve dvou případech o dysestezie v mediální části tenaru. Ve skupině APTUS byly pozorovány parestezie v distálním článku 3. prstu volárně. Ve všech případech neurologický deficit odezněl do 6 měsíců od operace, proto nebylo nutné indikovat EMG vyšetření. Vždy došlo ke spontánní úpravě bez jakékoli léčby. V obou skupinách došlo v jednom

Tab. 3. Funkční výsledky v odstupu 1 roku od operace.

Sk.	Strana	Volární flexe (°)		Dorzální flexe (°)		Radiální dukce (°)		Ulnární dukce (°)		Pronace (°)		Supinace (°)		Síla stisku (kg)	
		Prům.	SD	Prům.	SD	Prům.	SD	Prům.	SD	Prům.	SD	Prům.	SD	Prům.	SD
LCP	Oper. končetina	54,6	10,2	54,6	16,3	22,7	7,3	35,1	8,4	87,0	8,8	86,8	10,6	19,2	7,0
	Druhostr. končetina	65,1	8,4	66,2	6,8	27,3	6,9	39,5	7,1	88,4	3,7	89,2	2,8	21,0	6,3
	p	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		0,4		0,2		0,2	
APTUS	Oper. končetina	52,9	10,8	60,5	9,2	25,4	9,3	37,6	9,7	88,3	5,0	85,9	7,1	20,2	8,2
	Druhostr. končetina	62,9	10,1	65,9	10,0	26,6	6,9	40,5	8,1	89,3	3,5	87,6	5,4	23,1	6,8
	p	<0,05		<0,05		0,5		0,14		0,3		0,22		0,08	

Tab. 4. Výsledky a statistická analýza hodnotících skóre.

Skupina	LCP				APTUS				LCP/APTUS
Skóre	Průměr	Min.	Max.	SD	Průměr	Min.	Max.	SD	hodnota p
Castaing (body)	6,9	0,0	15,0	4,0	5,7	0,0	15,0	4,2	0,189
Gartland/Werley (body)	6,4	0,0	23,0	6,7	6,1	0,0	22,0	6,4	0,890
DASH (body)	12,0	2,7	35,6	8,5	11,0	2,2	37,9	8,1	0,593

Graf 1. Výsledky skóre dle Gartlanda a Werleye (Fisherův exaktní test  $p=0,89$ ).Graf 2. Výsledky skóre dle Castainga (Fisherův exaktní test  $p=0,189$ ).

Tab. 5. Rentgenové výsledky v odstupu 1 roku od operace.

Sk.	Strana	Radiální výška (mm)		Radiální inklinace (°)		Sklon kl. pl. v boční proj. (°)		Ulnární variance (mm)		Schodek kl. plochy (mm)	
		Průměr	SD	Průměr	SD	Průměr	SD	Průměr	SD	Průměr	SD
LCP	Oper. končetina	11,84	1,77	25,38	2,02	9,41	4,09	-0,92	2,18	0,38	0,59
	Anat. std.	12	0	23	0	12	0	0	0	0	0
	Hodnota p	0,58		<0,05		<0,05		<0,05		=	
APTUS	Oper. končetina	11,93	1,86	25,46	1,95	10,24	4,36	-0,73	2,32	0,2	0,46
	Anat. std.	12	0	23	0	12	0	0	0	0	0
	Hodnota p	0,8		<0,05		<0,05		<0,05		=	

případě k ruptuře šlachy extenzoru. Tato komplikace byla způsobena prominujícím koncem šroubu přes dorzální kortikalis. Sudeckova neuroalgodystrofie nastala ve skupině LCP 2krát a ve skupině APTUS 3krát. Přehled komplikací a jejich řešení uvádí tabulka (tab. 6).

## DISKUSE

Nové poznatky v biomechanice a patogenezi zlomenin distálního radia ve spojení s moderními dlahami speciálně vyvinutými pro oblast distálního radia nyní umožňují stabilní fixaci fragmentů a tak zahájení časně rehabilitace. Tato cesta vede k dosažení dobrých funkčních výsledků i u značně tříštivých nestabilních nitrokloubních zlomenin (29). Cílem operační léčby zlomenin distálního radia je obnovit a udržet jeho anatomický tvar. V případě nitrokloubních zlomenin je podstatné udržení kongruence kloubní plochy jako prevence rozvoje artrotických změn. Jako nejúčinnější metoda k dosažení tohoto cíle je uváděna otevřená repozice a vnitřní fixace

úhlově stabilními dlahami (21). Tato metoda dokáže zajistit stabilní fixaci i v osteoporotické kosti (23, 20).

Operační léčba komplikovaných zlomenin úhlově stabilní dlahou má obecně velmi dobré výsledky (5). V práci Bensona je

popisováno, že 62 % pacientů s nitrokloubními zlomeninami stabilizovanými zamykatelnými dlahami s úhlově volitelnými šrouby dosáhlo plné hybnosti zápěstí již po 6 týdnech od operace (2).

V obou našich souborech se shodně podařilo dosáhnout srovnatelné hybnosti v porovnání k druhostrannému zápěstí u pronace a supinace. Rovněž síla stisku byla srovnatelná se zdravou končetinou. Naopak volární a dorzální flexe byla shodně v LCP i APTUS souboru proti zdravé končetině významně nižší. Uvedené soubory se mezi sebou lišily v rozsahu radiální a ulnární dukce, kde ve skupině APTUS na rozdíl od LCP byly výsledky srovnatelné se zdravou končetinou. Tato skutečnost je nejspíše dána nižším profilem dlahy a šroubů systému s úhlově volitelným šroubem oproti systému s rigidním směrem šroubů (obr. 2, 3), což vede k menší iritaci měkkých tkání a snadnější rehabilitaci dukčních pohybů.

Funkce zápěstí ruky reprezentovaná funkčními skóre byla v obou souborech velmi dobrá. Výborných a dobrých výsledků skóre dle Gartlanda a Werleye dosáhlo ve skupině LCP 81,1 % pacientů a ve skupině APTUS 82,9 % pacientů. Srovnatelné výsledky skóre dle Gartlanda a Werleye v léčbě 43 dorzálně dislokovaných nitrokloubních zlomenin při volárním dlahování zamykatelnými dlahami s rigidním směrem šroubů jsou popsány v práci Osada (25). Průměrné DASH skóre 12 a 11 v našich skupinách je srovnatelné s hodnotou 8,9 v Lozanově práci hodnotící výsledky léčby zlomenin distálního radia při užití volárního dlahování u nitrokloubních zlomenin (18).

Při posouzení rentgenologických nálezů jsme rovněž neshledali mezi sledovanými skupinami rozdíl. Podle kritérií stanovených Jupiterem (32) se jedná o vynikající výsledky, jaké však popisují při stabilizaci zlomenin distálního radia úhlově stabilními dlahami z volárního přístupu i další autoři (21, 24).

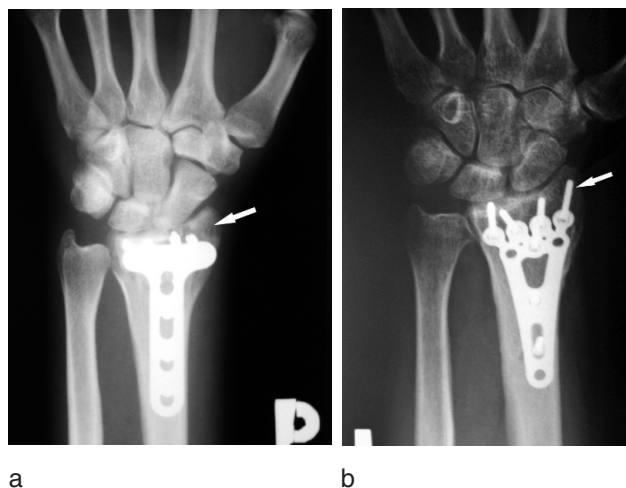
Tab. 6. Komplikace a jejich řešení.

Komplikace	Skupina	Počet	Řešení
Ztráta korekce	LCP	2	neřešeno
	APTUS	1	neřešeno
Iritace n. mediani	LCP	5	spontánně odeznělo
	APTUS	1	spontánně odeznělo
Ruptura šlachy extenzoru	LCP	1	oper. revize a sutura šlachy
	APTUS	1	oper. revize a sutura šlachy
Ruptura šlachy flexoru	LCP	0	–
	APTUS	0	–
Sudeckova neuroalgodystrofie	LCP	2	medikace
	APTUS	3	medikace

Přestože i v současné době jsou popisovány dobré výsledky operační stabilizace tříštivých nitrokloubních zlomenin distálního radia z dorzálního přístupu (17, 30, 12), ve většině soudobých článků autoři preferují volární přístup (4). V případě volárního dlahování je uváděno méně komplikací (zejména poranění šlach extenzorů prominujícím šroubem) než u dorzálního přístupu (28). Šlachová poranění je nutno chápat jako závažnou komplikaci, neboť dosáhnout dobré pohyblivosti prstů a ruky po poranění šlachového aparátu je stále jedním z nejtěžších úkolů chirurga. Léčba poranění šlachového aparátu ruky se stále potýká s tvorbou adhezí, které do určité míry vždy následně omezují pohyb (15).

Volární přístup je doporučován i ke stabilizaci zlomenin s dorzální dislokací (16, 22). Iritace a poranění šlach extenzorů při dorzálním dlahování zlomenin distálního radia jsou zmiňovány v celé řadě dalších studií (33, 3). Naopak snížení rizika poranění šlach extenzorů u volárního přístupu uvádí ve své práci Rampoldi (27). Naše studie ukazuje, že při volárním dlahování dochází k poranění šlachy extenzoru pouze ojediněle: v obou skupinách vždy jedenkrát. Ve skupině LCP tedy došlo k poranění šlach extenzorů v 2,7 %, ve skupině APTUS ve 2,4 %. Vždy byla poraněna šlacha extenzorů šroubem prominujícím přes dorzální kortikalis. Těto komplikaci lze zabránit pečlivou operační technikou a peroperační rentgenovou kontrolou prominence zavádných šroubů přes dorzální kortikalis v oblasti distální části radia. V obou případech jsme byli nuceni provést extrakci osteosyntetického materiálu a suturu poraněné šlachy. Při volárním dlahování bývá někdy popisováno poranění šlach flexorů (1). Dle práce Drobetze je dokonce ruptura šlachy m. flexor pollicis longus při volárním dlahování zlomenin distálního radia nejčastější komplikací (7). Valboena se zmiňuje v souvislosti s volárním přístupem o poranění šlach m. flexor digitorum profundus (35). My jsme poranění šlach flexorů u našich nemocných nezaznamenali. Prevencí iritace a následné ruptury šlach flexorů je obý a „nízkoprofilový“ tvar distálního konce dlahy a správné umístění dlahy na oblast distálního radia. Příliš radiální a distální pozice dlahy může vést podle našeho názoru k větší iritaci šlach a riziku jejich poranění. Rozvinutý syndrom karpálního tunelu jako následek osteosyntézy zlomenin distálního radia je popisován v řadě prací (6, 13). U žádného z našich pacientů však k rozvoji syndromu karpálního tunelu nedošlo. U dvou pacientů ve skupině LCP bylo pro parestazie přetrvávající déle než 6 měsíců provedeno EMG, jednoznačný útlak v oblasti karpálního tunelu s nutností operační dekomprese však prokázán nebyl. Výrazně nižší počet iritací n. mediani ve skupině APTUS přikládáme změně operačního přístupu. Při operačním přístupu podél šlachy m. flexor carpi radialis totiž nedochází k obnažení n. medianus a snižuje se možnost jeho přímého mechanického pohmoždění.

Nezávažnější komplikací byla ztráta korekce. Sekundární ztráta korekce se může vyskytnout u zlomenin s linií lomu jdoucí přes fossa lunata (volar lunate facet fragment), jak uvádějí ve svých článcích Rampoldi (27) a Harness (11). Ve skupině LCP došlo k sekundárnímu



Obr. 7. Výhoda úhlově volitelného směru šroubu: a – problematická fixace fragmentu processus styloideus u zlomeniny ošetřené dlahou LCP; b – cílené zachycení proc. styloideus radii šroubem.

posunu fragmentů v průběhu hojení ve 2 případech. Vždy se jednalo o dislokace menšího fragmentu v oblasti distálního radioulnárního skloubení a k rozvoji schodku kloubní plochy (v prvním případě schodek 1 mm, ve druhém případě schodek 2 mm). Ani v jednom případě nebylo indikováno operační řešení, neboť funkční výsledky byly v obou případech dobré a rentgenové parametry byly v akceptovatelných mezích dle Jupitera (32).

V skupině APTUS došlo jedenkrát k sekundárnímu posunu fragmentů v průběhu hojení. Jednalo se o zlomeninu typu C. 3. v terénu značné osteoporózy u 75leté pacientky. V tomto případě se vytvořil v průběhu hojení zkrat radia 3 mm, k rozvoji nerovnosti kloubní plochy nedošlo. Reoperace nebyla indikována, pacientka neměla zájem ani o navrhovanou extrakci osteosyntetického materiálu.

V naší studii nebyly shledány zásadní rozdíly ve funkčních ani rentgenových výsledcích mezi operační stabilizací zlomenin distálního radia dlahami s rigidním a úhlově volitelným směrem šroubů. Dlahy s úhlově volitelným šroubem však představuje větší komfort pro operátora, neboť možností cílené centrální fixace fragmentů značně usnadňuje dosažení stabilní osteosyntézy. Na obrázku zachycujícím dvě obdobné zlomeniny typu C. 3. je dokumentována výhoda užití úhlově volitelného šroubu (obr. 7a, b). V prvním případě jsme použili ke stabilizaci dlahu s rigidním směrem šroubů a ve druhém dlahu s volitelným směrem šroubů. V obou případech bylo dosaženo dobrého postavení ve zlomenině, u dlahy s rigidním směrem šroubů však směřují šrouby do linie lomu a fixace fragmentu v oblasti processus styloideus radii je problematická. V druhém případě však byla možná cílená fixace takového fragmentu.

## ZÁVĚR

Volární dlahování nitrokloubních zlomenin distálního radia úhlově stabilními implantáty umožňuje dobrou



rekonstrukci anatomických poměrů, stabilní fixaci a časovou rehabilitaci při malém počtu komplikací. Studie prokazuje, že při dlahování zlomenin distálního radia z volárního přístupu nacházíme zcela srovnatelné funkční i rentgenové výsledky při užití úhlově stabilních dlah s rigidním směrem šroubů a multidirekcionálních úhlově stabilních dlah. Dlahy s možností multidirekcionálního zavedení šroubů znamenají větší komfort pro operátora a zejména v případě značně tříštivých zlomenin mohou snižovat riziko operační chyby.

## Literatura

1. BELL, J. S. P., WOLLSTEIN, R., CITRON, N. D.: Rupture of flexor pollicis longus tendon. A complication of volar plating of the distal radius. *J. Bone Jt Surg.*, 80-B: 225–226, 1998.
2. BENSON, L. S., MINIHANE, K. P., STERN, L. D., ELLER, E., SESHADRI, R.: The outcome of intra-articular distal radius fractures treated with fragment-specific fixation. *J. Hand Surg.*, 31-A: 1333–1339, 2006.
3. BRUNNER, U., HABERMEYER, P., SCHWEIBERER, L.: Frakturen des distalen Radiusendes. *Orthopäde*, 18: 214–224, 1989.
4. CHUNG, K. C., SQUITIER, L., KIM, H. M.: Comparative outcomes study using the volar locking plating system for distal radius fractures in both young adults and adults older than 60 years. *J. Hand Surg.*, 33-A: 809–819, 2008.
5. CHUNG, K. C., WATT, A. J., KOTSIS, S. V., MARGALOT, Z., HAASE, S. C., KIM, H. M.: Treatment of unstable distal radial fractures with the volar locking plating system. *J. Bone Jt Surg.*, 88-A: 2687–2694, 2006.
6. CONSTANTINE, K. J., CLAWSON, M. C., STERN, P. J.: Volar neutralization plate fixation of dorsally displaced distal radius fractures. *Orthopedics*, 25: 125–128, 2002.
7. DROBETZ, H., KUTSCHA-LISSBER, E.: Osteosynthesis of the distal radial fractures with a volar locking screw plate system. *Int. Orthop.*, 27: 1–6, 2003.
8. GAJDOŠ, R.: AO Trauma Masters Course Davos 2009 – Upper Extremity. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 161–162, 2010.
9. GARTLAND, J. J., WERLEY, C. W.: Evaluation of healed Colles' fractures. *J. Bone Jt Surg.*, 33-A: 895–907, 1951.
10. HANUS, M., TRC, T., HANDL, M.: Method of Functional Treatment of Distal Radius Fractures. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 116–120, 2009.
11. HARNESS, N. G., JUPITER, J. B., ORBAY, J. L., RASKIN, K. B., FERNANDEZ, D. L.: Loss of fixation of the volar lunate facet fragment in fractures of the distal part of the radius. *J. Bone Jt Surg.*, 86-A: 1900–1908, 2004.
12. HERDRICH, S., BAUER, J., PICHL, J., HOFFMANN, R.: Management of complex intra-articular distal radius fractures with open reduction and internal fixation with double dorsal locking plates. *Orthop. Unfall.*, 148: 72–79, 2010.
13. HOVÉ, L. M., NILSEN, P. T., FURNES, O., OULIE, H. E., SOLHEIM, E., MÖLSTER, A. O.: Open reduction and internal fixation of displaced intraarticular fractures of the distal radius. 31 patients followed for 3–7 years. *Acta orthop. scand.*, 68: 59–63, 1997.
14. HUDAK, P. L., AMADIO, P. C., BOMBARDIER, C.: Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand). *Amer. J. Ind. Med.*, 29: 602–608, 1996. Erratum in: *Amer. J. Ind. Med.*, 30: 372, 1996.
15. JUSTAN, I., VESELÝ, J., BISTONI, G.: Současný pohled na suturu flexorů ruky. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 65–69, 2010.
16. KAMANO, M., HONDA, Y., KAZUJI, K., YASUDA, M.: Palmar plating for dorsally displaced fractures of the distal radius. *Clin. Orthop.*, 397: 403–408, 2002.
17. LETSCH, R., INFANGER, M., SCHMIDT, J., KOCK, H. J.: Surgical treatment of fractures of the distal radius with plates: a comparison of palmar and dorsal plate position. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 123: 333–339, 2003.
18. LOZANO-CALDERÓN, S. A., SOUER, S., MUDGAL, C., JUPITER, J. B., RING, D.: Wrist mobilization following volar plate fixation of fractures of the distal part of the radius. *J. Bone Jt Surg.*, 90-A: 1297–1304, 2008.
19. MEHLING, I., MEIER, M., SCHLÖR, U., KRIMMER, H.: Multidirectional palmar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fracture. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.*, 39: 29–33, 2007.
20. MUDGAL, C. S., JUPITER, J. B.: Plate fixation of osteoporotic fractures of the distal radius. *J. Orthop. Trauma*, 22: 106–115, 2008.
21. MURAKAMI, K., ABE, Y., TAKAHASHI, K.: Surgical treatment of unstable distal radius fractures with volar locking plates. *J. Orthop. Sci.*, 12: 134–140, 2007.
22. MUSGRAVE, D. S., IDLER, R. S.: Volar fixation of dorsally displaced distal radius fractures using the 2.4mm locking compression plates. *J. Hand Surg.*, 30-A: 743–749, 2005.
23. ORBAY, J. L., FERNANDEZ, D. L.: Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. *J. Hand Surg.*, 27-A: 205–215, 2002.
24. ORBAY, J. L., FERNANDEZ, D. L.: Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fractures in the elderly patient. *J. Hand Surg.*, 29-A: 96–102, 2005.
25. OSADA, D., KAMEI, S., MASUZAKI, K., TAKAI, M., KAMEDA, M., TAMAI, K.: Prospective study of distal radius fractures treated with a volar locking plate system. *J. Hand Surg.*, 33-A: 691–700, 2008.
26. PILNÝ, J., ČIŽMÁŘ, I., ET AL.: Chirurgie zápěstí. Praha, Galén, 2006.
27. RAMPOLDI, M., MARSICO, S.: Complications of volar plating of distal radius fractures. *Acta Orthop. belg.*, 73: 714–709, 2007.
28. REIN, S., SCHIKORE, H., SCHNEIDERS, W., AMLANG, M., ZWIPP, H.: Results of dorsal or volar plate fixation of AO type C3 distal radius fractures: a retrospective study. *J. Hand Surg.*, 32-A: 954–961, 2007.
29. RIKLI, D. A., BABST, R., JUPITER, J. B.: Distal radius fractures: new concepts as basis for surgical treatment. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.*, 39: 2–8, 2007.
30. ROZENTAL, T. D., BEREDIKLIAN, P. K., BOZENTKA, D. J.: Functional outcome and complications following two types of dorsal plating for unstable fractures of the distal part of the radius. *J. Bone Jt Surg.*, 85-A: 1956–1960, 2003.
31. RÜEDI, T. P., BUCKLEY, R. E., MORAN, C. G.: AO Principles of Fracture Management. Thieme Verlag 2007.
32. SHIN, E. K., JUPITER, J. B.: Current concepts in the management of distal radius fractures. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74: 233–246, 2007.
33. SIEBERT, H. R.: Distale Radiusfrakturen an typischer Stelle. *Akt. Traumatol.*, 27: 7–15, 1997.
34. SMITH, D. W., BROU, K. E., HENRY, M. H.: Early active rehabilitation for operatively stabilized distal radius fractures. *J. Hand Ther.*, 17: 43–49, 2004.
35. VALBUENA, S. E., COGSWELL, L. K., BARAZIOL, R., VALENTI, P.: Rupture of flexor tendon following volar plate of distal radius fracture. Report of five cases. *Chir. Main.*, 29: 109–113, 2010.
36. WENDSCHE, P., DŽUPA, V.: AO symposium „Biomechanika a kontroverze úhlově stabilních dlah“, Brno, 5.11.2009. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 71, 2010.
37. WILLIS, A. A., KUTSUMI, K., ZOBITZ, M. E., COONEY, W. P.: Internal fixation of dorsally displaced fractures of the distal part of the radius. A biomechanical analysis of volar plate fracture stability. *J. Bone Jt Surg.*, 88-A: 2411–2417, 2006.

## Korespondující autor:

Doc. MUDr. Ivan Landor CSc.,  
I. ortopedická klinika 1. LF UK  
FN Motol  
V Úvalu 84  
150 06 Praha 5  
Tel.: 602 345 480  
E-mail: landor@atlas.cz