

# Osteotómie po zlomeninách distálneho rádia – päťročné klinické a rentgenologické výsledky

## Osteotomy after Distal Radius Fractures – Five-Year Clinical and Radiological Outcomes

Z. CIBULA, M. HRUBINA, M. MELIŠÍK, I. MUDRÁK, L. NEČAS

Ortopedická klinika Univerzitnej nemocnice a Jesseniovej lekárskej fakulty v Martine Univerzity Komenského v Bratislave

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

The purpose of our retrospective study is to evaluate 5-year functional and radiological outcomes in patients following corrective osteotomy of the distal radius and ulnar osteotomy for malposition after a distal radius fracture, to identify differences in the outcomes of corrective osteotomies depending on the type of the original fracture according to the AO classification, the grade of arthritis of radiocarpal (RC) joint, surgical approach and the way of stabilisation of the osteotomy.

#### MATERIAL AND METHODS

The followed-up group of 22 patients (8 men and 14 women) underwent osteotomy for malposition of distal radius in the period 2007–2011. The age of patients in the followed-up group ranged from 21 to 72 years, with the mean age of 51 years at the time of surgery.

The indications for corrective osteotomy due to distal radius deformity were the following: functional limitation, pain and radiological parameters confirming the deformity. The opening wedge osteotomy of distal radius performed through volar or dorsal approach, isolated shortening osteotomy of ulna and a combination of both the methods were used. The observations included: the original type of fracture according to AO/OTA classification, functional outcomes – Disabilities of the Arm Shoulder and Hand (DASH) score, Mayo Wrist Score (MWS), range of motion, grade of wrist arthritis and specific complications. The follow-up period was 5 years.

#### RESULTS

Average results were obtained in the group of patients before/after the osteotomy: DASH score- 35/14, MWS- 54/77, flexion- 44°/64°, dorsiflexion- 48°/61°, supination- 75°/79°, pronation- 72°/83°, ulnar duction- 20°/23°, radial duction- 9°/16°, grip strength in percentage- 59%/83%. After osteotomy, a statistically significant increase was observed in flexion, dorsiflexion, supination, pronation, radial duction, ulnar duction, grip strength in percentage, MWS, while in the DASH score a statistically significant decrease was reported.

Based on the statistical evaluation of differences in functional outcomes after osteotomy, in patients with type A and C original distal radius fractures no difference in range of motion parameters was found after osteotomy. As to the mean values, the flexion and dorsiflexion range of motion was greater by 10° in patients after extra-articular osteotomy for malposition following the type A original fracture as compared to the type C fracture. By measuring the Joint Space High (JSH) ratio, no statistically significant changes were found regarding the progression of arthrosis of the radiolunate and radioscapoid part of the RC joint as against the arthrosis in patients up to 5 years after corrective osteotomy of the distal radius. In patients with distal radius malposition and RC joint grade 1–2 arthritis according to the Knirk and Jupiter classification, better functional outcomes were achieved than in the limited and total wrist arthrodesis. In our patients, at 5 years after osteotomy no worsening was observed of the existing wrist arthritis and no arthritis was newly diagnosed.

Specific complications were found in 4 cases (18.2 %). In 2 patients after radial osteotomy from dorsal approach (extensor tendon irritation, rupture of the long extensor tendon of the thumb), removal of osteosynthesis material was necessary in both the patients. In one patient after the isolated ulnar shortening osteotomy, an intraoperative fissure of distal ulnar fragment was detected, which healed without any further complications. In one patient an iatrogenic fracture of anterior superior iliac spine was observed after harvesting the corticospontaneous graft from the ala of the ilium.

#### DISCUSSION

Corrective osteotomy is a well-established method for treating distal radius deformities following a fracture. Even at present, there are various opinions regarding the indications, contraindications, timing of the surgery, osteotomy technique and the need to use a bone graft.

Limited or total wrist arthrodeses in the area of wrist arthrosis and deformities bring good results with respect to the pain relief, but a limited range of motion occurs mainly in younger patients. Bearing this in mind, in grade 1–2 wrist arthritis in patients with distal radius deformities, a better functional outcome can be achieved by osteotomy. By using dorsal or volar approach, comparable outcomes can be obtained, but with the dorsal approach there is higher frequency of complications and the need to remove the osteosynthesis material.

#### CONCLUSIONS

Corrective osteotomies resulted in an improved functional outcome in the treatment of deformities after a distal radius fracture. Apart from deformity correction, the treatment has been affected also by the RC joint arthritis. The study confirmed neither statistically significant differences in the osteotomy outcomes in patients with the original type A or type C distal radius fracture according to the AO classification, nor the statistical significance of the RC joint arthritis. Our results have proven better functional outcomes of deformity correction achieved by osteotomy in case of grade 1 and 2 arthritis than by the limited wrist arthrodesis. In patients showing arthritic changes, no progression was reported within five years after the osteotomy.

**Key words:** distal radius fracture, distal radius deformity, osteotomy, functional results.

## ÚVOD

Zlomeniny distálneho rádia a ulny sú častým skeletálnym poranením, pričom predstavujú asi 1/5 zo všetkých zlomenín (15). Napriek tomu, že manažment liečby týchto zlomenín prešiel v posledných desaťročiach mimoriadnym rozvojom s dôrazom na techniky osteosyntézy, zostáva deformita po liečbe týchto zlomenín stále najčastejšou komplikáciou.

V klinickej praxi sa stretávame so skupinou pacientov, ktorí boli pre zlomeninu v oblasti distálneho predlaktia liečení konzervatívne aj operačne s následnou deformitou v oblasti distálneho rádia. Tieto deformity môžu byť extra a intraartikulárne s rozličným spektrom ťažkostí. Od asymptomatických rádiologických abnormalít po klinicky bolestivé deformity spojené s funkčným obmedzením. Korekčné osteotómie v oblasti distálneho predlaktia v liečbe symptomatických deformít sú doporučeným spôsobom liečby, ale aj diskutovanou témou s ohľadom na indikácie a použité techniky (12, 17, 19, 23). Preto sme sa rozhodli zhrnúť skúsenosti s touto problematikou z nášho pracoviska. Cieľom našej práce je zhodnotiť funkčné a rádiologické výsledky z vlastného súboru pacientov po extraartikulárnej osteotómii pre malpozíciu distálneho rádia s odstupom 5 rokov a získané výsledky porovnať s literatúrou.

## MATERIÁL A METODIKA

### Súbor pacientov

Do sledovanej skupiny bolo zaradených 22 pacientov (14 žien a 8 mužov) s klinicky manifestnou malpozíciou distálneho rádia liečených operačne osteotómiou rádia, ulny či kombináciou týchto techník na Ortopedickej klinike Univerzitetnej nemocnice v Martine v období od 1. 7. 2007 do 30. 7. 2011.

### Metodika

Pacienti zaradení do tejto retrospektívnej štúdie mali klinicky manifestnú deformitu spojenú s bolestivosťou, oslabením svalovej sily a stisku ruky, obmedzenie hybnosti a zmeny na rtg (skrátene rádia, zväčšenie dorzálneho či volárneho sklonu kĺbovej plochy distálneho rádia, zníženie uhla ulnárnej inklinácie, artrotické zmeny, adaptačnú deformitu zápästných kostí). Pacientov sme indikovali ku korekčnej osteotómii po zhodnotení celkového stavu, lokálneho nálezu s prihliadnutím na výsledky predoperačných vyšetrení.

U všetkých pacientov sme hodnotili pôvodné úrazové rtg snímky aj s ohľadom na typ zlomeniny distálneho rádia, ktoré sme rozdelili podľa AO/OTA klasifikácie, spôsobu primárneho ošetrenia a priemerného veku na začiatku sledovania. Dobu fixácie po prvotnom ošetrení, dĺžku rehabilitácie ani časový interval zlomenina – osteotómia sme nehodnotili. Stranové postihnutie ani dominanciu končatín sme nehodnotili.

Extraartikulárna korekčná osteotómia bola indikovaná po zhojení pôvodnej zlomeniny a intenzívnej rehabilitácii. V liečbe malpozícií distálneho rádia sme používali techniku open-wedge osteotómie distálneho rádia s/bez

využitia kortikospongiózneho štepu z lopaty bedrovej kosti (3, 10). V našom súbore sme z 19 pacientov s open-wedge osteotómiou rádia použili štep v 17 prípadoch. V dvoch prípadoch mladých pacientov, kedy bola peroperačne dostatočná kvalita kosti spolu s fixáciou VA-LCP dlahou a na jednej strane osteotómie boli kortikalis kosti v kontakte, sme kostný štep nepoužili. Osteotómiu distálneho rádia sme realizovali buď z dorzálneho alebo volárneho prístupu. V prípadoch volárnej angulácie bol použitý volárny prístup. Častejšie však bola realizovaná osteotómia pri dorzálnej angulácii a v týchto prípadoch bol prístup zvolený individuálne podľa preferencií operátora. Autorom práce bol preferovaným dorzálny prístup, vzhľadom k technickej jednoduchosti prevedenia operácie. Izolovanú skracovaciu osteotómiu ulny (USO) sme indikovali u pacientov s klinickým ulnokarpálnym impingement syndrómom pri súčasnej deformite – dorzálny sklon rádia do 20° či radiálny sklon do 5°, neprítomnosť intraartikulárnej inkongruencie väčšej ako 2 mm a neprítomnosť adaptačnej deformity karpu (obr. 1, 2).

K stabilizácii osteotómie sme používali dlahy na distálny rádius či na skracovaciu osteotómiu ulny (VA-LCP, dorzálne LCP dlahy 2,4 mm, T-dlahu z inštrumentária LCP Compact Hand 2,00 od firmy DePuy Synthes). T-dlahu 2,00 mm sme použili u pacientov operovaných z dorzálneho prístupu v prípadoch inkompletnej osteotómie rádia a súčasnom použití tvarovaného kortikospongiózneho štepu (obr. 3, 4). Pooperačne sme používali fixáciu sádrou dlahou na 2–3 týždne a následne pacienti absolvovali rehabilitáciu. Hodnotili sme spôsob korekčnej osteotómie u sledovanej skupiny pacientov, špecifické komplikácie a nutnosť následných výkonov.

Rtg snímky sme hodnotili na presnej predozadnej a bočnej projekcii predoperačne, pooperačne a s odstupom 5 rokov po osteotómii. Bola hodnotená vzájomná dĺžka rádia a ulny, sklon kĺbovej plochy rádia, artrotické zmeny rádiokarpálneho kĺbu (RC) podľa Knirka a Jupitera (8) aj hodnotením Joint Space High (JSH) ratio (2), prítomnosť adaptačnej deformity zápästných kostí (DISI ev. VISI).

Klinické výsledky sme hodnotili u pacientov pred osteotómiou a s odstupom 5 rokov. Rozsah pohybu zápästia sme hodnotili pomocou goniometra. Percentuálna sila stisku (PSS) bola meraná pomocou dynamometra (Dynatest, Rudolf Riester, GmbH, Nemecko) a vyjadrená v percentách v porovnaní s druhostrannou neporanenou končatinou. Hodnotili sme skórovacie systémy Mayo Wrist Score (MWS) a Disabilities of the arm shoulder and hand (DASH) skóre. Klinické aj rádiologické hodnotenie bolo realizované prvým autorom práce.

Výsledky sme štatisticky vyhodnotili a navzájom porovnali. Pre porovnanie sledovaných parametrov sme použili dvojvýberový dvojstranný *t*-test resp. Mannov-Whitneyov test, jednoduchú analýzu rozptylu resp. Kruskalov-Wallisov test a párový *t*-test resp. Wilcoxonov test. Pracovali sme na hladine významnosti  $p = 0,05$ .



Obr. 1. Muž, 66 rokov, predoperačná snímka.

Obr. 2. Muž, 66 rokov, 3 mesiace po skracovacej osteotómii ulny.

Obr. 3. Žena, 52 rokov, predoperačná snímka.

Obr. 4. Žena, 52 rokov, 2 mesiace po open-wedge osteotómii rádia a spongioplastike.

## VÝSLEDKY

Celkovo bolo zhodnotených 22 pacientov po korekčnej osteotómii pre malpozíciu rádia. Vekové rozloženie pacientov v sledovanej skupine bolo 21–72 rokov, s priemerným vekom 51 rokov v dobe operácie. U mužov bolo vekové rozloženie pacientov 21–62 rokov a priemerný vek 44,6 rokov. U žien bolo vekové rozloženie 25–72 rokov a priemerný vek 56,7 rokov.

Klasifikácia pôvodnej zlomeniny podľa AO/OTA ošetrenia u 22 pacientov sledovanej skupiny bola: 23-A päťkrát, 23-C 17x. Zlomeninu typu

23-B sme retrospektívnu analýzou rtg snímkov v celom súbore pacientov nezistili.

Všetkých päť pacientov so zlomeninou typu 23-A bolo liečených dorzálnou sádrovou dlahou. So zlomeninou typu 23-C boli liečení repoziíciou a perkutánnou fixáciou K-drôťmi a sádrovou dlahou štyria pacienti, iba sádrovou dlahou boli liečení 12 pacienti a jeden pacient bol liečený externým fixátorom.

## Rtg výsledky

Artróza v oblasti RC kĺbu hodnotená podľa klasifikácie Knirka a Jupitera nebola v našom súbore pred osteotómiou verifikovaná u šiestich pacientov (27,3 %), I. stupeň artrózy sme potvrdili u jedenástich pacientov (50 %), II. stupeň u štyroch pacientov (18,2 %) a jeden pacient bol s artrózou III. stupňa (4,5 %).

S odstupom 5 rokov u žiadneho zo sledovaných pacientov nedošlo k progresii už prítomnej artrózy ani sa novo nezistila.

Parametre deformity a korekcie malpozície po zlomeninách distálneho rádia ukazuje tabuľka 1. V pooperačnom sledovaní nedošlo ku skráteniu rádia ani zmene sklonu kĺbovej plochy rádia.

Spôsob ošetrenia (osteotómie) u jednotlivých pacientov bol nasledovný: izolovaná osteotómia rádia z volárneho prístupu s použitím VA-LCP dlahy 11krát (obr. 5–7), izolovaná osteotómia rádia z dorzálneho prístupu s použitím VA-LCP dlahy dvakrát a T-dlahy dvakrát, izolovaná skracovacia osteotómia ulny (USO) s použitím LCP dlahy trikrát, kombinácia výkonu na distálnom rádiu a ulny štyrikrát.

V prípadoch osteotómie distálneho rádia sme realizovali open-wedge osteotómiu s použitím kortikospongiózneho štepu z lopaty bedrovej kosti. V prípade dvoch mladších pacientov vzhľadom k veľkosti defektu sme kostný štep nepoužili.

Špecifické komplikácie sme zaznamenali u dvoch pacientov po osteotómii rádia z dorzálneho prístupu – u jedného pacienta klinicky manifestnú iritáciu šliach extenzorov ruky s nutnosťou extrakcie kovov po zhojení osteotómie, v jednom prípade ruptúru šľachy dlhého extenzoru

Tab. 1. Priemerné hodnoty nameraných rtg parametrov zápästia u pacientov pred osteotómiou (OT), pooperačne a s odstupom 5 rokov

	Radiálna inklinácia	Ulnárna varianta	Volárny sklon	Dorzálny sklon	Artikulárny schod	DISI	VISI
Pred OT	17,3°	4,3 mm	18,5°	20°	0,95 mm	6	1
Po OT (pooper.)	24,3°	0,5 mm	2,8°	12,3°	0,94 mm	3	1
Po OT (5 rokov)	24,3°	0,5 mm	2,8°	12,3°	0,94 mm	3	1

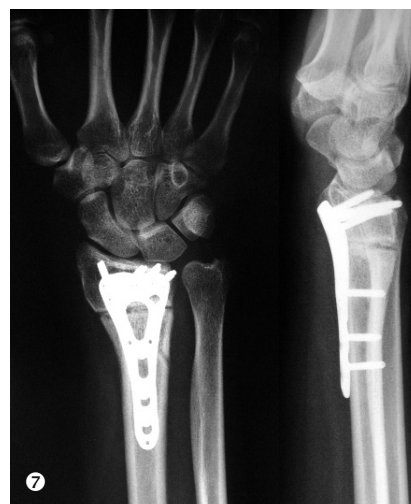




Obr. 5. Žena, 25 rokov,  
predoperačná snímka –  
predozadná projekcia



Obr. 6. Žena, 25 rokov,  
predoperačná snímka –  
bočná projekcia



Obr. 7. Žena, 25 rokov,  
6 týždňov po open-wedge osteotómii  
rádia a spongioplastike.

palca po 3 týždňoch od osteotómie s nutnosťou jeho rekonštrukcie a extrakcie dlahy. U jedného pacienta sme peroperačne zistili fisúru distálneho fragmentu ulny po USO, bez nutnosti reoperácie. U jednej pacientky sme zaznamenali iatrogénnu fraktúru spina iliaca anterior superior po odbere kortikospongiózneho štepu z lopaty bedrovej kosti, ktorá sa zhojila bez následkov. Neurologické ani infekčné komplikácie sme v sledovanom súbore pacientov nezaznamenali.

### Klinické výsledky s odstupom 5 rokov

Klinické výsledky pred osteotómiou a výsledky s odstupom 5 rokov ukazuje tabuľka 2.

Funkčné výsledky u pacientov sledovanej skupiny v závislosti od pôvodnej zlomeniny podľa AO klasifikácie ukazuje tabuľka 3.

Funkčné výsledky u pacientov sledovanej skupiny v závislosti na type použitej techniky fixácie osteotómie ukazuje tabuľka 4.

Tab. 2. Klinické/funkčné výsledky u pacientov pred osteotómiou (OT) a s odstupom 5 rokov (priemerné hodnoty a p-hodnoty). Rozsah hybnosti (ROM), percentuálna sila stisku (PSS), Mayo Wrist Score (MWS), Disabilities of the Arm Shoulder and Hand (DASH) Score

	Flexia	Dorzálna flexia	Supinácia	Pronácia duka	Ulnárna duka	Radiálna	PSS	MWS	DASH
Pred OT	44°	48°	75°	72°	20°	9°	59 %	54	35
Po OT	64°	61°	79°	83°	23°	16°	83 %	77	14
p-values	0,001	0,024	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tab. 3. Rozsah hybnosti, PSS, MWS a DASH po osteotómii u pacientov s malpozíciou a ich závislosť od typu pôvodnej zlomeniny distálneho rádia podľa AO/OTA klasifikácie (priemerné hodnoty a p-hodnoty)

	Flexia	Extenzia	Supinácia	Pronácia	Ulnárna duka	Radiálna duka	PSS	MWS	DASH
23 A	70°	75,4°	83,2°	83,8°	25,4°	22°	82,72 %	77	13
23 C	57,3°	63,58°	82,41°	84,25°	25,58°	16,3°	81,62 %	76,25	14,6
p-values	0,186	0,170	0,739	0,259	0,767	0,610	1,000	0,936	0,979

Tab. 4. Priemerné hodnoty flexie (F), dorziflexie (DF), supinácie (S), pronácie (P), radiálnej dukcie (RD), ulnárnej dukcie (UD), percentuálnej sily stisku (PSS), MWS a DASH u pacientov v závislosti od využitia rozdielnych techník stabilizácie osteotómie

	F	DF	S	P	RD	UD	PSS	MWS	DASH
VA-LCP (n = 11)	58,6°	56,2°	84,7°	87,2°	16°	22,4°	86,0 %	79,09	9,95
Dorzálna dlahá (n = 4)	54,2°	56,7°	77,5°	79,5°	15°	22°	84,2 %	73,75	25,22
VA-LCP+ USO (n = 4)	53,5°	67°	83,7°	85,5°	16,2°	27,5°	82,6 %	72,5	18,1
USO (n = 3)	66°	75,6°	81°	85,3°	20°	27,3°	73,6 %	80	8,63

Tab. 5. Porovnanie výsledkov ROM, PSS, MWS a DASH. Dostupné výsledky limitovaných artrodéz zápästia: rádiolunárna (RL), rádio-skafo-lunárna (RSL) a totalných déz (total wrist fusion) z literatúry. Porovnanie s našimi výsledkami osteotómii pre malpozíciu distálneho rádia (OT DR) s rôznym stupňom artrózy podľa klasifikácie Knirka-Jupitera (F – flexia, DF dorziflexia, S – supinácia, P – pronácia, UD – ulnárna duka, RD – radiálna duka)

	F	DF	S	P	UD	RD	PSS	MWS	DASH
RL artrodéza (Saffar, 1996)	33°	39°			20° rozsah u. + r. duka	20° rozsah u. + r. duka	57 %		
RSL artrodéza (Nagy, 1997)	18°	32°			25°	3°			
RSL artrodéza + resekcia distálneho skafoidu (Garcia-Elias, 2005)	32°	35°			19°	14°			
Total wrist fusion (Barbieri, 2002)	0°	0°			0°	0°	61 %		
OT DR s artrózou RC stupeň 1 Knirk-Jupiter	54,8°	51,8°	80,1°	81°	23,7°	15,55°	87,7 %	75,5	16,47
OT DR s artrózou RC stupeň 2 Knirk-Jupiter	55°	75,6°	85,6°	88°	28,6°	19°	68,7 %	71,6	19,16
OT DR s artrózou RC stupeň 3 Knirk-Jupiter	28°	38,6°	83,3°	85°	18,6°	11°	87,9 %	73,3	50

Porovnanie publikovaných výsledkov limitovaných déz karpu a funkčných výsledkov u našich pacientov po 5 rokoch v závislosti na prítomnosti artrózy v RC kĺbe ukazuje tabuľka 5.

### Štatistické vyhodnotenie

Po zhodnotení rozdielov funkčných výsledkov u pacientov s malpozíciou po zlomenine distálneho rádia pred zrealizovaním osteotómie a s odstupom 5 rokov došlo po osteotómii k štatisticky významnému zvýšeniu rozsahu flexie ( $p = 0,001$ ), dorziflexie ( $p = 0,024$ ), supinácie ( $p = 0,001$ ), pronácie ( $p = 0,002$ ), radiálnej duka ( $p < 0,001$ ), ulárnej duka ( $p < 0,001$ ), sily stisku v percentách ( $p < 0,001$ ), sily stisku poranenej ruky ( $p < 0,001$ ), MWS ( $p < 0,001$ ) a k štatisticky významnému zníženiu hodnôt DASH skóre ( $p < 0,001$ ).

Štatistickým hodnotením rozdielov funkčných výsledkov po osteotómii u pacientov s A a C typmi pôvodných zlomenín distálneho rádia klasifikovaných podľa AO nebol po osteotómii zistený rozdiel v parametroch flexie ( $p = 0,186$ ), extenzie ( $p = 0,170$ ), supinácie ( $p = 0,739$ ), pronácie ( $p = 0,259$ ), ulárnej ( $p = 0,767$ ) a radiálnej duka ( $p = 0,610$ ) ani percentuálnej sily stisku ( $p = 1,000$ ). Rovnako nebola zistená štatistická rozdielnosť hodnotením MWS ( $p = 0,936$ ) a DASH ( $p = 0,979$ ).

Štatistickým vyhodnotením sme podľa stupňa artrózy RC skĺbenia (podľa Knirka a Jupitera) u pacientov indikovaných k osteotómii pre malpozíciu distálneho rádia nezistili významné rozdiely v rozsahu flexie ( $p = 0,312$ ), extenzie ( $p = 0,554$ ), radiálnej duka ( $p = 0,305$ ), ulárnej duka ( $p = 0,220$ ), sily stisku ( $p = 0,120$ ), MWS ( $p = 0,157$ ) a DASH ( $p = 0,130$ ) u pacientov s rozdielnymi stupňami artrózy RC. Meraním JSH ratio

Tab. 6. Porovnanie artrotických zmien po korekčnej osteotómii pre malpozíciu distálneho rádia meraním artrózy rádiokafoidnej (RS) (JSH A/C) a rádiolunárnej (RL) (Joint space high (JSH) B/C) časti rádiokarpálneho kĺbu a artrózy po piatich rokoch na RS (JSH A1/C1) a RL (JSH B1/C1) časti kĺbu

JSH A/C & JSH A1/C1	$p = 0,329$
JSH B/C & JSH B1/C1	$p = 0,365$

sme nezistili štatisticky významné zmeny v zmysle progresie artrózy v porovnaní s artrózou u pacientov do 5 rokov po korekčnej osteotómii distálneho rádia. Tento vzťah je uvedený v tabuľke 6.

### DISKUSIA

Zlomeniny distálneho rádia sú spolu so zlomeninami proximálneho humeru a proximálneho femuru jedným z najčastejších skeletálnych poranení (14). Napriek tomu, že manažment liečby týchto zlomenín prešiel v posledných desaťročiach mimoriadnym rozvojom s dôrazom na techniky osteosyntézy, zostáva deformita po liečbe týchto zlomenín stále najčastejšou komplikáciou. Pri využití uhlovo stabilných implantátov v liečbe zlomenín distálneho rádia však je najčastejším typom komplikácií poranenie mäkkých tkanív (šliach a nervov), naopak zriedkavo sú uvádzané kostné komplikácie (7).

Korečná osteotómia je už osvedčenou metódou liečby deformity v oblasti distálneho rádia po zlomeninách. Pri indikácii výkonu majú podľa nášho názoru zásadný význam pacientom subjektívne vnímané ťažkosti, bolestivosť, funkčný nálezh a kozmetická deformita v koincidencii s rádiologickým nálezom. Korekcia deformity predstavuje hlavnú myšlienku osteotómii. Najvhodnejší spôsob ako korigovať deformitu po malpozícii distálneho rádia je v súčasnosti diskutovanou problematikou (16,19). Close-wedge osteotómia je možnosťou pre pacientov s osteoporózou, kedy je stabilita podporená kontaktom oboch plôch bez nutnosti použitia kostných štepov (25). Táto technika umožňuje lepšiu možnosť korekcie ulárneho variantu malpozície, rozsahu hybnosti a MWS pri použití so skracovacou osteotómiou ulny (24). Ztrata časti sily stisku spôsobená skrátením pri uvedenej technike je pacientmi s relatívne nižšími nárokmi tolerovaná (25). Technika open-wedge je vhodná pre aktívnych pacientov v prípade, že sme schopní rekonštrukcie v oblasti distálneho rádiolunárneho kĺbu. Výhodou tejto metodiky je možnosť súčasnej korekcie dĺžky aj angulácie („multiplanárna korekcia“). Istou nevýhodou je vytvorenie defektu v mieste osteotómie. Použitie kostného štepu je viacerými autormi doporučované (4, 15). Jeho najväčšia

výhoda je vlastný tvar štepu, ktorý prispieva k lepšej stabilite (3, 18). Vzhľadom k možnosti použitia uhlovo stabilných a anatomicky tvarovaných implantátov v dnešnej dobe však nie absolútne nutné (9, 11, 26). V našej praxi je výhodou použitia štepu peroperačná pomoc pri repozícii a fixácii postavenia osteotómie a pooperačná stabilita, aj napriek určitému riziku komplikácií vyplývajúcich z odberu štepu z lopaty bedrovej kosti. V našom súbore sme z 19 pacientov s open-wedge osteotómiou rádia použili štep v 17 prípadoch. Možnosťou, ako pristupovať k osteotómii, je využitie volárneho, dorzálneho a zriedkavo radiálneho prístupu. Názory na prístup ku korekcii deformity s dorzálnou dislokáciou sú rôzne (4, 6, 16). Indikácia použitia volárneho prístupu pri deformite s volárnym posunom je jednoznačná (21). Technická realizácia open-wedge osteotómie pri deformite s dorzálnym posunom a použitím kostného štepu je jednoduchšia z dorzálneho prístupu (4). Pri využití dorzálneho prístupu sú však častejšie pozorované problémy vyplývajúce z prominencie implantátov s nutnosťou následnej extrakcie osteosyntetického materiálu (4). Sami sme tieto komplikácie zaznamenali u polovice pacientov, pri ktorých bol dorzálny prístup použitý. Iná práca, pri zhodnotení rádiologických výsledkov po osteotómii distálneho rádia (korekcia volárneho sklonu, radiálnej inklinácie či ulnárnej varianty), nezistila štatisticky významný rozdiel pri realizácii osteotómie z dorzálneho alebo volárneho prístupu. Pri použití dorzálnej dlahy bola nutnosť extrakcie kovov v 63 %, pri použití volárnej dlahy iba v 36 % (19). Popisovaný je vyšší rozsah flexie u pacientov s využitím volárneho prístupu, v iných parametroch (dorziflexia, rotácia, dukcia, sila stisku, MWS a DASH skóre) nebol popisovaný rozdiel (19). Chceli sme zhodnotiť i to, či niektorá z osteosyntéz pri korekčnej osteotómii nemala lepšie výsledky, ale vzhľadom k malému počtu pacientov v jednotlivých podskupinách je toto hodnotenie zložité. Minimálne rozdiely uvedené formou priemerných hodnôt funkčných výsledkov uvádzame vyššie v tabuľke 4. Izolovanú techniku skracovacej osteotómie ulny sme s dobrými funkčnými výsledkami a vysokou mierou spokojnosti pacientov využili v prípade ulnokarpálneho impingement syndrómu pri súčasnej deformite distálneho rádia s rtg parametrami špecifikovanými v metodike.

Vplyv typu pôvodnej zlomeniny podľa AO klasifikácie na konečný výsledok extraartikulárnej osteotómie nie je v literatúre popísaný. V našom súbore sme nezistili štatisticky významný rozdiel vo funkčných výsledkoch po osteotómiách pre deformity po zlomeninách 23-A v porovnaní s deformitami po zlomeninách 23-C. U pacientov s pôvodnou zlomeninou typu A sme zistili mierne vyššie priemerné hodnoty flexie, extenzie a radiálnej dukcie ako hodnoty pri type C. Pri deformitách po zlomeninách typu C bola priemerná hodnota v rotáciách a pri ulnárnej dukcii takmer identická ako pri type A. Vysvetľujeme si to malým vplyvom intraartikulárnej deformity v oblasti RC kĺbu pri type zlomeniny C na rotácie. Z uvedených výsledkov sa zdá byť zanedbateľný vplyv vnútrokĺbnej zlomeniny pri malpozícii pre rozsah ulnárnej dukcie.

Korekčná osteotómia je kontraindikovaná v prípade ťažkej artrózy (15). Nie je jednotný názor, ako postupovať v prípade ľahších stupňov artrózy RC kĺbu a súčasnej malpozícii rádia. Rádio-skafo-lunárna (RSL) artrodéza je indikovaná v liečbe posttraumatickej artrózy RC kĺbu, v prípade nepostihnutého mid-karpálneho kĺbu. Rozsah pohybu po RSL deze je približne 35 % z rozsahu pohybu v nepostihnutom zápästí a najvýraznejšie je obmedzenie flexie a radiálnej dukcie (10). Táto technika je zaťažená rizikom rozvoja mid-karpálnej artrózy s nutnosťou konverzie na totálnu dezu zápastia (13, 22). Otázka je, kedy je artróza RC kĺbu pri súčasnej posttraumatickej deformite distálneho rádia indikovaná k osteotómii rádia a kedy je indikovaná artrodéza zápastia?

Na našom pracovisku nemáme zhodnotený porovnateľný súbor pacientov po limitovaných alebo totálnych artrodézach karpu, preto sme naše výsledky po korekčných osteotómiách porovnali s literárnymi výsledkami artrodéz karpu. Pri porovnaní výsledkov prác limitovaných artrodéz alebo totálnej artrodézy zápastia u pacientov po zlomenine distálneho rádia je popisovaná výrazná pacientmi vnímaná úlava od bolesti (1, 5, 20). Objektívne hodnotenie bolesti však v našom súbore pacientov nebolo hodnotené, preto sa k nemu nevieme adekvátne vyjadriť. Z priemerných hodnôt pohybu v RC kĺbe (flexia-extenzia a dukcie) však vieme pri prvom a druhom stupni artrózy potvrdiť významne lepší rozsah flexie, extenzie, radiálnej a ulnárnej dukcie v porovnaní s rozsahom pohybu popisovaným pri limitovaných artrodézach karpu (5, 13, 20). V prípade pacientov s tretím stupňom artrózy v RC sklbení je však rozsah pohybu porovnateľný s výsledkami limitovaných artrodéz. Je možné predpokladať, že v prípade symptomatickej artrózy RC sklbenia je limitovaná artrodéza lepším riešením, a môžeme súhlasiť, že pacienti s ťažkou artrózou karpu nebudú profitovať z korekcie deformity pri malpozícii distálneho rádia. Aj keď na strane druhej sú artrodézy zaťažené komplikáciami s kostným hojením artrodézy (1, 20), infekciou a pomerne vysokou potrebou konverzie na totálnu artrodézu karpu pri progresii artrózy mid-karpálneho sklbenia. V našom súbore sme progresiu artrotických zmien po osteotómii distálneho rádia s odstupom 5 rokov nezistili.

Za určitú slabinu našej práce považujeme relatívnu nehomogenitu súboru pacientov. V klinickej praxi je však problematické získanie homogénneho súboru pacientov s ohľadom na pôvodný typ zlomeniny, spôsob jej primárneho ošetrenia, závažnosť deformity distálneho rádia pred osteotómiou, alebo prítomného stupňa artrózy.

## ZÁVER

Pred realizáciu korekčných osteotómií malpozícií distálneho rádia považujeme za nevyhnutné fyzikálne vyšetrenie pacienta, detailné predoperačné plánovanie spôsobu osteotómie podľa deformity na rtg snímkoch v presných projekciách. Je potrebné mať na pamäti, že nie každá malpozícia distálneho rádia je symptomatickou a hlavne starší pacienti sa vedľa adaptovať na suboptimálny



funkčný nálež. Pri správnej indikácii pacienta a realizácii osteotómie malpozície distálneho rádia dochádza k štatisticky významnému zlepšeniu funkcie zápästia a ruky. Pacienti s deformitou po pôvodne A type zlomeniny majú po osteotómii vyššie priemerné hodnoty flexie, extenzie a ulnárnej dukcie oproti C typu (AO klasifikácie). Porovnaním artrotických zmien v RC kĺbe nedošlo za 5 rokov k progresii artrózy. Osteotómiou u pacientov s I. a II. stupňom RC artrózy sme dosiahli lepší funkčný výsledok v porovnaní s literárnymi výsledkami limitovaných artrodéz zápästia. V prípade ťažkého poškodenia bol výsledok funkcie porovnateľný. Porovnaním jednotlivých možností spôsobu korekčnej osteotómie (dorzálny prístup/ volárny prístup) pri malpozícii distálneho rádia sme zistili minimálny rozdiel vo funkčných výsledkoch a preto si myslíme, že na voľbu prístupu má vplyv aj individuálna preferencia jednotlivých prístupov chirurgom. V indikovaných prípadoch malpozícií distálneho rádia má svoje miesto izolovaná skracovacia osteotómia ulny. Napriek dobrým výsledkom považujeme jednotlivé techniky korekčných osteotómií za záchranné operácie realizované pre suboptimálne výsledky liečby zlomenín distálneho rádia a najlepšie výsledky je možné dosiahnuť anatomickeou rekonštrukciou iniciálneho poranenia.

## Literatúra

- Barbieri CH, Mazzer N, Elui VMC, Fonseca MCR. Functional results of wrist arthrodesis. *Acta Ortop Bras.* 2002;10:17–24.
- Bear DM, Moloney G, Goitz RJ, Balk ML, Imbriglia JE. Joint space height correlates with arthroscopic grading of wrist arthritis. *Hand (N.Y.).* 2013;8:296–301.
- Ekenstam FA, Hagert CG, Enkvist O, Törnvall AH, Wilbrand H. Corrective osteotomy of malunited fracture of the distal end of the radius. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1985;19:175–187.
- Fernandez DL. Correction of posttraumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone grafting and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:1164–1178.
- Garcia-Elias M, Lluch AL, Ferreres AP. Partial arthrodesis for the treatment of radiocarpal osteoarthritis. *J Am Soc Surg Hand.* 2005;5:100–108.
- Gaspar MP, Kho JY, Kane PM, Abdelfattah HM, Culp RW. Orthogonal plate fixation with corrective osteotomy for treatment of distal radius fracture malunion. *J Hand Surg Am.* 2017;42:e1–e10.
- Klein SM, Prantl L, Koller M, Vykoukal J, Dolderer JH, Graf S, Nerlich M, Loibl M, Geis S. Důkazem podložené pooperační léčení zlomenin distálního radia po osteosyntéze úhlově stabilní dlahou. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2015;82:33–40.
- Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68:647–659.
- Mahmoud M, El Shafie S, Kamal M. Correction of dorsally-malunited extra-articular distal radial fractures using volar locked plates without bone grafting. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94:1090–1096.
- McGuire DT, Bain GI. Radioscapholunate Fusions. *J Wrist Surg.* 2012;1:135–140.
- Mugnai R, Tarallo L, Lancellotti E, Zambianchi F, Di Giovine E, Catani F, Adani R. Corrective osteotomies of the radius: Grafting or not?. *World J Orthop.* 2016;7:128–135.
- Mulders MA, D Ailly PN, Cleffken BI, Schep NW. Corrective osteotomy is an effective method of treating distal radius malunions with good long-term functional results. *Injury.* 2017;48:731–737.
- Nagy L, Buchler U. Long-term results of radioscapholunate fusion following fractures of the distal radius. *J Hand Surg Br.* 1997;22:705–710.
- Pacovský V. Zlomeniny distálního radia. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2003;70:108–111.
- Pacovský V, Svatoš F. Korekční osteotomie distálního radia. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2011;78:41–46.
- Peterson B, Gajendran V, Szabo RM. Corrective osteotomy for deformity of the distal radius using a volar locking plate. *Hand.* 2008;3:61–68.
- Pillukat T, Gratl G, Muhldorfer-Fodor M, Prommersberger KJ. Malunion of the distal radius- long-term results after extrarticular corrective osteotomy. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2014;46:18–25.
- Ring D, Prommersberger KJ, González del Pino J, Capomassi M, Slullitel M, Jupiter JB. Corrective osteotomy for intra-articular malunion of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1503–1509.
- Rothenfluh E, Schweizer A, Nagy L. Opening wedge osteotomy for distal radius malunion: dorsal or volar approach?. *J Wrist Surg.* 2013;2:49–54.
- Saffar P. Radio-lunate arthrodesis for distal radial intraarticular malunion. *J Hand Surg Br.* 1996;21:14–20.
- Shea K, Fernandez DL, Jupiter JB, Martin C. Corrective osteotomy for malunited, volarly displaced fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79:1816–1826.
- Sturzenegger M, Buchler U. Radio-scapho-lunate partial wrist arthrodesis following comminuted fractures of the distal radius. *Ann Chir Main Memb Super.* 1991;10:207–216.
- Takahashi M, Tonogai I, Sairyo K. Treatment of extra-articular distal radial malunion with percutaneous osteotomy and an intramedullary implant. *Hand Surg.* 2014;19:217–222.
- Wada T, Tatebe M, Ozasa Y, Sato O, Sonoda T, Hirata H, Yamashita T. Clinical outcomes of corrective osteotomy for distal radial malunion: a review of opening and closing- wedge techniques. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:1619–1626.
- Wada T, Isogai S, Kanaya K, Tsukahara T, Yamashita T. Simultaneous radial closing wedge and ulnar shortening osteotomies for distal radius malunion. *J Hand Surg Am.* 2004;29:264–272.
- Wieland AWJ, Dekkers GHG, Brink PRG. Open Wedge Osteotomy for Malunited Extraarticular Distal Radius Fractures with Plate Osteosynthesis without Bone Grafting. *Eur J Trauma.* 2005;31:148–153.

## Korešpondujúci autor:

MUDr. Zoltán Cibula, Ph.D.  
Ortopedická klinika UN Martin  
Kollárova 2  
036 59 Martin, Slovenská republika  
E-mail: cibulazolo@gmail.com