

# Malpozice distální ulny po zlomenině distální diafýzy řešená třírovinnou korekční osteotomií

## Distal Ulna Malunion as the Result of Distal Ulnar Shaft Fracture Treated by Three-Dimensional Corrective Osteotomy

P. MELUZINOVÁ<sup>1,3</sup>, P. DRÁČ<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup> Klinika úrazové chirurgie, Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem a Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem

<sup>2</sup> Traumatologická klinika, Fakultní nemocnice Olomouc

<sup>3</sup> Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

<sup>4</sup> Fakulta zdravotnických věd, Univerzita Palackého v Olomouci

### SUMMARY

The team of authors presents a case of the patient who suffered an isolated unstable extra-articular distal ulnar fracture, the surgical treatment of which was affected by a postponed management in consequence of inadequate primary treatment. The primary non-operative treatment resulted in a complex malunion *ad latus*, *ad axim* and *ad peripheriam*. The malunion which led to a painful restricted range of motion of the forearm (59%), decreased hand grip strength and significant limitation of activities of daily living was surgically treated by a triplane corrective osteotomy at 11 months after injury. At 12 months after surgery, a complete ulnar bone union was observed, the patient showed no residual wrist pain, the range of motion of the injured forearm reached 97 % of the range of motion of the unaffected forearm (side), and the hand grip strength was 95% of the hand grip strength in contralateral limb. The treatment outcome can be assessed as very good based on the Quick DASH score.

Displaced isolated distal ulnar fractures cause a change in the axial position of the distal end of the bone and can be associated with an injury to the stabilizers of the DRUJ. Thus, they can result in a limited range of motion of the forearm due to the impaired DRUJ biomechanics and development of early post-traumatic osteoarthritis of the DRUJ. The non-operative treatment is recommended only for stable and non-displaced fractures as well as fractures in which surgical treatment is contraindicated. Corrective osteotomy of the distal ulna is the method of choice in managing distal ulna malunion as a result of isolated distal ulnar shaft fractures in symptomatic patients. Good functional outcomes may be achieved if the anatomical position of DRUJ is restored.

**Key words:** corrective osteotomy, distal ulnar fracture.

### ÚVOD

Práce kolektivu autorů prezentuje případ pacienta, který utrpěl v důsledku úrazu izolovanou nestabilní zlomeninu distální diafýzy ulny, jejíž chirurgické ošetření bylo modifikováno odloženým řešením v důsledku neadekvátní primární léčby. Cílem práce je prezentovat chirurgickou metodu korekční osteotomie jako možnost řešení následků zlomenin distální ulny v indikovaných případech s dobrými funkčními výsledky.

### KAZUISTIKA

V březnu 2016 pacient ve věku 45 let spadl ze žebříku z výše 2 metrů a při pádu si přímým mechanismem úrazu přivodil izolovanou kominutivní extraartikulární zlomeninu distální ulny jako monotrauma dominantní končetiny (obr. 1).

Bezprostředně po úrazu byl ošetřen ve spádové chirurgické ambulanci, kde bylo rozhodnuto o konzervativním postupu léčby. Vysoká sádrová fixace v neutrální pozici byla aplikována po dobu 4 týdnů, následně byla povolena zátěž podle bolestivosti a byla zahájena řízená rehabilitace. Záhy se objevily bolesti v oblasti distálního radioulnárního

kloubu (DRUJ), které se progresivně se zátěží zhoršovaly, a přetrvávala limitace rozsahu hybnosti předloktí. Pacient se proto obrátil na naše pracoviště. Při vstupním vyšetření 10 týdnů od úrazu nebyl pacient schopný končetinu více zatěžovat a byl významně limitován v běžných denních činnostech z důvodu bolesti a omezení rozsahu pohybů předloktí. Zaznamenali jsme limitaci pronace na 70° (kontralaterální strana 90°) a limitaci supinace na 30° (kontralaterální strana 80°), rozsah hybnosti předloktí představoval 59 % hybnosti kontralaterálního předloktí. Dle dynamometrie síly stisku byla svalová síla ruky snížena na 40 % síly nepostižené končetiny. Rtg a HR3D-CT vyšetření prokázaly zhojení zlomeniny distální ulny v komplexní malpozici – dislokace proximálního fragmentu *ad latus* 5 mm mediálně a dislokace periferního fragmentu *ad axim* 15° do antekurvace a *ad peripheriam* 22° ulnárním směrem (obr. 2a, b). Podle rentgenologických obrazů se jednalo o anatomický typ DRUJ Tolat II s negativní variantou ulny a tvarem sigmoid notch typu „ski slope“ bilaterálně, rozdíl radioulnární distance činil 2 mm (obr. 2c). Vzhledem ke klinickému a rentgenologickému nálezů byla pacientovi doporučena jako kauzální řešení korekční osteotomie distální ulny.

Operační výkon byl proveden s odstupem 11 měsíců od úrazu z důvodu vysoké pracovní vytíženosti pacienta. Kontrolní rtg snímky zápěstí zhotovené před výkonem neprokázaly rozvoj posttraumatických osteoartrických změn DRUJ, které by ovlivnily léčebnou strategii. Výkon proběhl v kombinované anestezii, kožní řez byl veden na dorzoulnární straně zápěstí, posléze po preparaci a protekci *r. dorsalis n. ulnaris* bylo subperiostální elevací proniknuto k distální ulně. V dalším kroku byla provedena třívinná extraartikulární koreční osteotomie distální ulny oscilační pilou za přímého chlazení kosti podle předoperačního plánování. Po repozici periferního fragmentu do vyhovujícího postavení nebyla nutná implantace kostního štěpu. Osteosyntéza byla provedena implantátem LCP Distal Ulna Plate 2.0 (DePuy Synthes, USA), jehož výhodou je možnost provedení absolutně stabilní fixace k umožnění časné mobilizace (obr. 3a, b).

V pooperačním průběhu byla aplikována protektivní fixace ortézou po dobu 6 týdnů za současné individuální rehabilitace zápěstí, plná zátěž byla povolena 3 měsíce od operace. Nebyly zaznamenány žádné komplikace místní ani celkové. Hodnocení rentgenových a funkčních výsledků operační léčby bylo prováděno v rámci pravidelných klinických kontrol v odstupu 6 týdnů, 3 měsíců a dále každých následujících 3 měsíců. Během každé kontroly byl sledován postup kostního hojení na základě rtg snímků, výskyt bolestí DRUJ, funkční stav pacienta, rozsah aktivní hybnosti předloktí a měření svalové síly ruky pomocí dynamometrie síly stisku. Po 12 měsících od operace jsme zaznamenali plné kostní zhojení ulny bez známek posttraumatické osteoartrózy DRUJ (obr. 3c, d). Pacient byl bez reziduální bolestivosti DRUJ, rozsah hybnosti poraněného předloktí dosahoval 97 % rozsahu hybnosti nepostížené končetiny (pronace 90°, supinace 75°) a síla stisku ruky poraněné končetiny činila 95 % síly stisku kontralaterální končetiny. Podle QuickDASH Questionnaire byl výsledek léčby po stabilizaci funkčního stavu 2,3 bodu (hodnota odpovídá výsledku zdravé populace) a pacient se vrátil ke všem aktivitám, které vykonával před úrazem. Výsledek léčby lze hodnotit jako velmi dobrý.

## DISKUSE

Při volbě léčebné strategie subkapitálních zlomenin ulny a zlomenin distální diafýzy ulny (zlomeniny v oblasti 5 cm proximálně od hlavičky ulny) je důležité rozlišovat, zda se jedná o izolovanou zlomeninu nebo o zlomeninu asociovanou se zlomeninou distálního radia, protože každý typ poranění má jiný mechanismus vzniku a specifický algoritmus ošetření. Dislokované subkapitální

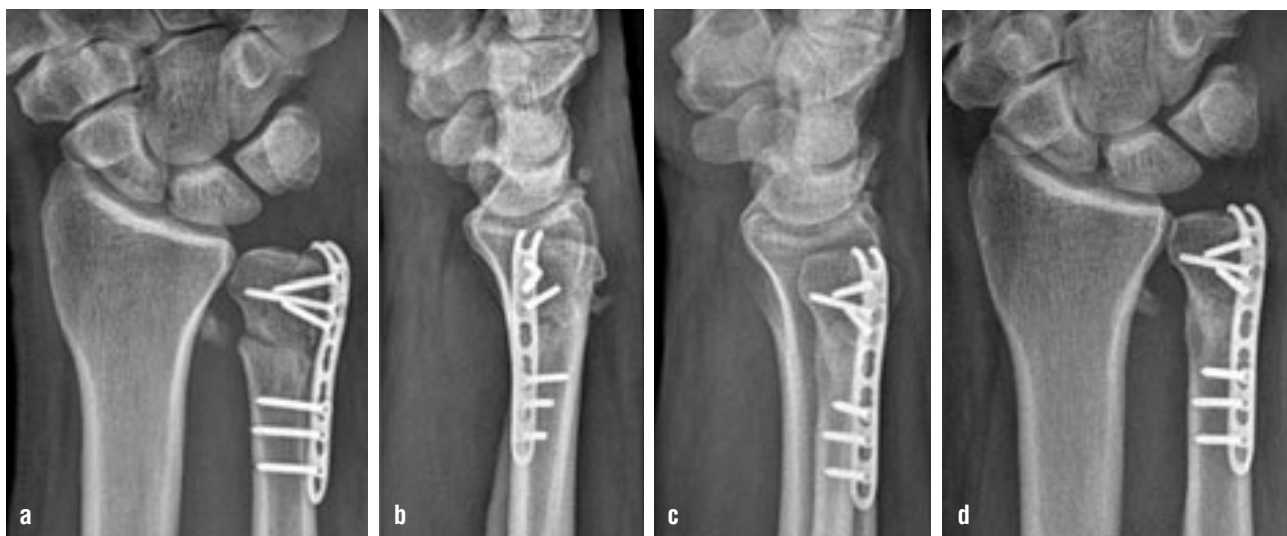


Obr. 1. Kominutivní extraartikulární zlomenina distální ulny, poúrazové rtg vyšetření v posteroanteriorní (a) a laterální projekci (b).



Obr. 2. Diagnostické vyšetření zápěstí s odstupem 10 týdnů od úrazu, zlomenina distální ulny zhojená v komplexní malpozici – rtg vyšetření v posteroanteriorní (a) a laterální projekci (b), CT vyšetření v transverzální rovině se znázorněním rozdílu radioulnární distance (c). D – dorzální směr, P – palmární směr; hvězdička – postižená končetina.

zlomeniny a zlomeniny distální diafýzy ulny vedou k poruše biomechaniky DRUJ projevující se dominantně omezením rotačních pohybů předloktí v důsledku změny postavení periferního fragmentu v ose, délce a rotaci. Při přidruženém poranění hlavních stabilizátorů distální ulny může dojít k rozvoji posttraumatické nestability DRUJ – jedná se o poranění triangulárního fibrokartila-



Obr. 3. Rtg snímky zápěstí po provedení korekční osteotomie v posteroanteriorní (a, c) a laterální projekci (b, d); a, b – vyšetření 2. pooperační den; c, d – vyšetření s odstupem 12 měsíců.

ginózního komplexu (TFCC) a distálního interoseálního ligamenta (DIOL), které je součástí předloketní interoseální membrány (4, 7, 10, 14). Porucha biomechaniky a stability DRUJ rezultuje v akcentaci rozvoje časné postraumatické osteoartrózy kloubu (2, 5). Z těchto důvodů lze ve shodě se závěry ostatních autorů vyvozovat, že pouze v případě stabilních a nedislokovaných izolovaných zlomenin lze postupovat konzervativním postupem, ostatní jsou indikovány k léčbě operační (2, 5). Oproti tomu v případě zlomenin asociovaných se zlomeninou distálního radia se jedná vždy o nestabilní typ poranění, které je indikováno k operační léčbě, a konzervativně je doporučeno léčit pouze zlomeniny kontraindikované k léčbě operační (2, 5). Při volbě léčebné strategie je však vždy nutné brát v úvahu všechna ostatní fakta týkající se pacienta (celkový stav, komorbidita, funkční nároky, kvalita kostní tkáně a měkkých tkání, spolupráce).

Pro rozhodnutí o postupu léčby u tohoto typu zlomenin distální ulny je důležité posoudit typ zlomeniny, její dislokaci a v neposlední řadě její stabilitu. Stabilita zlomeniny je závislá na integritě periostu, TFCC a DIOL (4, 7) a lze ji posoudit pomocí rtg snímků zhotovených v neutrální pozici, krajní pronaci a krajní supinaci předloktí. Dymondova kadaverická studie (4) prokazuje, že pokud dochází při tomto vyšetření k dislokaci zlomeniny  $\geq 50\%$  v jakémkoli směru, je to nepřímou známkou poranění periostu a DIOL a nestability zlomeniny. Konzervativní léčba izolovaných zlomenin je indikována u stabilních nedislokovaných nebo minimálně dislokovaných zlomenin (dislokace *ad latus*  $< 50\%$ , angulace  $< 10^\circ$ , jakákoli rotační dislokace) a v případě kontraindikace operační léčby (11). Stabilní zlomeniny lze imobilizovat nízkou fixací předloktí bez fixace lokte, ostatní zlomeniny je nutné imobilizovat vysokou sádrovou fixací s fixací zápěstí a lokte (4). Operační léčba je indikována v případě nestabilních dislokovaných a také kominutivních zlomenin, které jsou relativně nestabilní. Preferovanou metodou chirurgické léčby je otevřená repozice a vnitřní fixace technikou dlahové osteosyntézy

(autokompresní dlahy, tahový šroub a neutralizační dlahy, přemosťující dlahy), miniinvasivní techniky osteosyntézy se používají méně často, a to převážně v případech špatného stavu měkkých tkání (2, 5, 10, 15). Popisované komplikace operační léčby jsou nezhojení nebo prodloužené hojení zlomeniny, infekční komplikace, limitace hybnosti předloktí, refraktura kosti po extrakci implantátu, radioulnární synostóza nebo poranění nervově-cévních struktur (12, 15). Vyšší incidence nezhojení zlomeniny v oblasti distální třetiny ulny může být dle literárních zdrojů důsledkem poranění periostu, chudého cévního zásobení kosti (nízký svalový kryt kosti bez přítomnosti úponů svalů, zakončení nutritivní arterie kosti proximálně od oblasti zlomeniny) a dále důsledkem působení torzních sil na distální ulnu při pronáčně-supinačních pohybech předloktí (12). Z toho důvodu je při operační léčbě nutná precizní preparace s maximální šetrností k periostu a měkkým tkáním a pro fixaci zlomeniny je preferována technika stabilní osteosyntézy. V případě tříštivých zlomenin, které jsou spojeny s rozsáhlou devastací periostu a není možné provedení absolutně stabilní osteosyntézy, je při kominuci zasahující více než 30 % obvodu kortikální kosti doporučováno užití spongiózního kostního štěpu k podpoře hojení kosti (2, 6).

Pro normální funkci předloktí je nezbytné anatomické postavení radia, ulny a proximálního a distálního radioulnárního kloubu a zachovaná integrita měkkých tkání, hlavně extrakapsulárních a intrakapsulárních stabilizátorů. Hodnocení postavení kostí distálního předloktí po jejich zlomenině provádíme pomocí srovnávacích rtg a CT snímků obou předloktí zhotovených v přesných projekcích. Pokud je zlomenina distální ulny asociována se zlomeninou distálního radia, je vždy nezbytné posuzovat i postavení radia, které také může být příčinou poruchy biomechaniky. Došlo-li ke zhojení obou kostí v malpozici, řešení poruchy biomechaniky musí být komplexní. Korekční osteotomie distální ulny je metodou volby pro řešení poruchy biomechaniky předloktí vznikající v důsledku zlomenin ulny bez poranění stabilizátorů DRUJ, u kterých došlo



ke zhojení v malpozici vedoucí k inkongruenci DRUJ. Cílem korekční osteotomie v tomto případě je obnovit anatomické postavení DRUJ a jeho biomechaniku, a tím eliminovat omezení rotačních pohybů předloktí a zabránit rozvoji posttraumatických osteoartrotických změn.

Plánování korekční osteotomie distální ulny není jednoduché, musí být komplexní a měl by jej provádět pouze zkušený chirurg se znalostí anatomie, biomechaniky a patologií DRUJ. Při plánování jakékoliv korekční osteotomie v oblasti distální ulny je totiž nezbytné vždy zohlednit anatomický typ DRUJ, respektive inklinaci sigmoid notch v rovině koronární a jeho tvar v rovině transverzální, a dále radioulnární distanci distálního předloktí v rovině sagitální (viz dále) a stabilitu DRUJ. Tolat a kol. (13) na základě rentgenologické studie popsali tři hlavní typy DRUJ podle inklinace sigmoid notch ve vztahu k dlouhé ose ulny – Tolat typ I je paralelní neboli cylindrický typ (incidence v populaci 38 %), Tolat typ II je šikmý neboli kónický typ (incidence 50 %) a Tolat typ III je reverzní šikmý neboli hemisférický typ (incidence 12 %) (obr. 4). Orientace sigmoid notch a typ DRUJ souvisí s délkou ulny, respektive s variantou ulny – neutrální varianta ulny se vyskytuje u typu Tolat I a II, minus varianta ulny u typu Tolat II a plus varianta ulny u typu Tolat III (3). Tvar sigmoid notch v rovině transverzální není uniformní a predilekuje vliv na stabilitu DRUJ. Tolat a kol. v další studii (14) klasifikovali sigmoid notch podle jeho tvaru v rovině transverzální do čtyř typů – „flat face notch“, „ski slope notch“, „C-type notch“ a „S-type notch“ (obr. 5). Z biomechanického hlediska diferenciální oblouk zakřivení cirkumference distální ulny a tvar sigmoid notch radia v transverzální rovině určuje kromě rotace při pronosupinačních pohybech předloktí také dorzopalmární translaci DRUJ (9). Anatomická konfigurace distálního radia a ulny zajišťuje pouze 20 % stability DRUJ a osteokartilaginózní volární okraj sigmoid notch zajišťuje stabilní podporu ulně a brání její volární dislokaci (14). Z toho důvodu je prvně jmenovaný typ sigmoid notch nejvíce náchylný

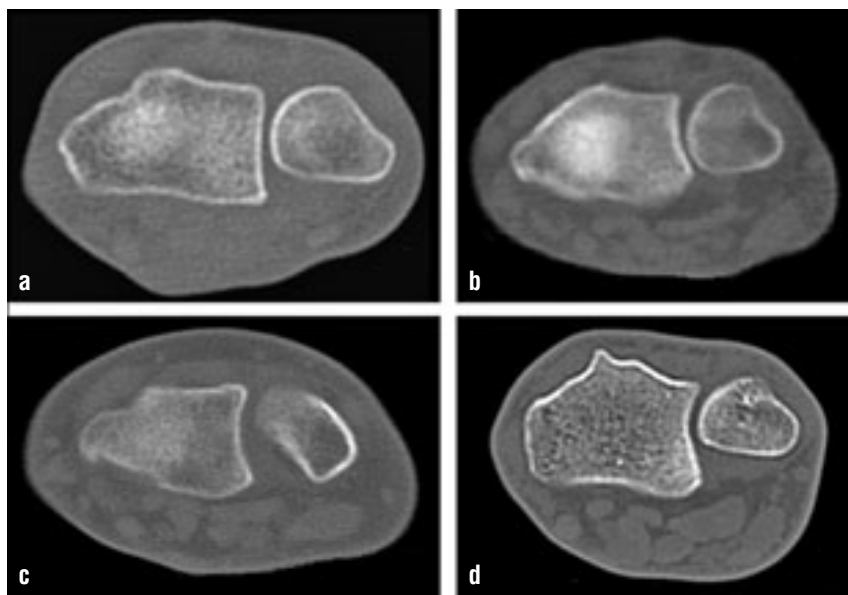
k poranění stabilizátorů DRUJ, ale na druhé straně nejlépe toleruje malpoziční postavení radia nebo ulny vzniklé v důsledku zhojení zlomeniny v dislokaci. Obecně lze říci, že čím složitější je tvar sigmoid notch, a čím větší je kontaktní plocha sigmoid notch a hlavice ulny, respektive čím menší je poloměr zakřivení sigmoid notch, tím méně DRUJ toleruje inkongruenci kloubních ploch a naopak. Dále je důležité kromě anatomického typu DRUJ posuzovat radioulnární distanci, která vypovídá o stabilitě a kongruenci kloubních ploch DRUJ. Rozdíl radioulnární distance obou zápěstí by neměl být > 4 mm při pisoscaphoideální distanci < 3 mm a zvýšení tohoto rozdílu je průkazem subluxe nebo luxace radia v důsledku přidruženého poranění stabilizátorů DRUJ (8). Pokud nejsou stabilizátory poraněny, je změna radioulnární distance známkou inkongruence DRUJ v sagitární rovině, která vznikla v důsledku zhojení zlomeniny v dislokaci.

Pro dobrý funkční výsledek po korekční osteotomii je proto předoperační plánování klíčové a vlastní provedení výkonu musí být precizní. Při nerespektování anatomických poměrů DRUJ může dojít vlivem chybné korekce postavení periferního konce kosti při korekční osteotomii k separaci hlavice ulny, k jejímu přitlačení k sigmoid notch, ke změně radioulnární distance nebo ke změně osového postavení hlavice ulny. Neanatomická rekonstrukce pak může rezultovat ve změnu napětí extrinzičických a intrinzičických stabilizátorů a v inkongruenci DRUJ, jejichž důsledkem může být omezení rozsahu hybnosti předloktí, a dále pak ve zvýšení kontaktních sil na kloubní ploše DRUJ s následným rozvojem časné posttraumatické osteoartrózy (1).

U pacienta prezentovaného v kasuistice se vzhledem k typu zlomeniny mělo postupovat primárně chirurgickým způsobem léčby, která by za předpokladu nekomplikovaného průběhu vedla k časnému návratu pacienta do běžného aktivního života. Odložené řešení zlomeniny si již vyžádalo nutnost specializované operační léčby, prodloužení doby léčení a zvýšení morbidit, protože vzhle-



Obr. 4. Typy DRUJ podle inklinace sigmoid notch v koronární rovině ve vztahu k dlouhé ose ulny, ilustrační rtg snímky zápěstí v posteroanteriorní projekci; a – Tolat typ I (paralelní neboli cylindrický typ), b – Tolat typ II (šikmý neboli kónický typ), c – Tolat typ III (reverzní šikmý neboli hemisférický typ).



Obr. 5. Typy sigmoid notch podle jeho tvaru v rovině transversální, ilustrační CT snímky zápěstí: a – „flat face notch“, b – „ski slope notch“, c – „C-type notch“, d – „S-type notch“.



Obr. 6. Hodnocení radioulnární distance, ilustrační rtg vyšetření v laterální projekci. RU – radioulnární distance, PS – pisoscaploideální distance.

dem k odloženému provedení korekční osteotomie lze předpokládat rozvoj časných osteoartrótických změn.

Přes komplexní malpozici distální ulny se autorům podařilo korekční osteotomií dosáhnout dobrého obnovení anatomických poměrů DRUJ, které vedlo k úplnému vymizení klinických obtíží pacienta a k téměř plnému obnovení rozsahu hybnosti předloktí. Lze se domnívat, že dobrý funkční výsledek u pacienta byl ovlivněn i anatomicky příznivým typem DRUJ, který po korekci osy a rotace periferního fragmentu dobře toleroval reziduální inkongruenci kloubu.

Podle nejlepšího svědomí autorů nebyla nalezena v tuzemské ani zahraniční literatuře studie nebo prezentace případu zabývající se podobnou operační technikou pro řešení izolované zlomeniny distální ulny, se kterou by bylo možné srovnat výsledky kolektivu autorů. Na základě tohoto se lze domnívat, že korekční osteotomie ulny je raritní chirurgická technika, která je metodou volby pro řešení poruchy biomechaniky předloktí u symptomatických pacientů, vznikající v důsledku zlomenin distální ulny zhojených v malpozici a způsobujících inkongruenci DRUJ bez poranění jeho stabilizátorů.

## Literatura

1. Baek GH, Lee HJ, Gong HS, Rhee SH, Kim J, Kim KW, Kong BY, Oh WS. Long-term outcomes of ulnar shortening osteotomy for idiopathic ulnar impaction syndrome: at least 5-years follow-up. Clin Orthop Surg. 2011;3:295–301.
2. Cooney WP III, Rayhack JM. Fractures of the distal ulna and radioulnar joint. In: Cooney WP III. The wrist. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia. 2010, pp 893–902.
3. De Smet L, Fabry G. Orientation of the sigmoid notch of the distal radius: determination of different types of the distal radioulnar joint. Acta Orthop Belg. 1993;59:269–272.
4. Dymond IWD. The treatment of isolated fractures of the distal ulna. J Bone Joint Surg Br. 1984;66:408–410.

5. Kang HJ, Shim DJ, Yong SW, Yang GH, Hahn SB, Kang ES. Operative treatment for isolated distal ulnar shaft fracture. Yonsei Med J. 2002;43:631–636.
6. Lee SK, Kim KJ, Park JS, Choy WS. Distal ulna hook plate fixation for unstable distal ulna fracture associated with distal radius fracture. Orthopaedics. 2012;35:1358–1364.
7. Moritomo H, Noda K, Goto A, Murase T, Yoshikawa H, Sugamoto K. Interosseous membrane of the forearm: length change of ligaments during forearm rotation. J Hand Surg Am. 2009;34:685–691.
8. Nakamura R, Horii E, Imaeda T, Tsunoda K, Nakao E. Distal radioulnar joint subluxation and dislocation diagnosed by standard roentgenography. Skeletal Radiol. 1995;24:91–94.
9. Pirela-Cruz MA, Goll SR, Klug M, Windler D. Stress computed tomography analysis of the distal radioulnar joint: a diagnostic tool for determining translational motion. J Hand Surg Am. 1991;16:75–82.
10. Richards TA, Deal DN. Distal ulna fractures. J Hand Surg Am. 2014;39:385–391.
11. Sauder DJ, Athwal GS. Management of isolated ulnar shaft fractures. Hand Clin. 2007;23:179–184.
12. Stern PJ, Drury WJ. Complications of plate fixation of forearm fractures. Clin Orthop Relat Res. 1983;175:25–29.
13. Tolat AR, Sanderson PL, De Smet L, Stanley JK. The gymnast's wrist: acquired positive ulnar variance following chronic epiphyseal injury. J Hand Surg Br. 1992;17:678–681.
14. Tolat AR, Stanley JK, Trail IA. A cadaveric study of the anatomy and stability of the distal radioulnar joint in the coronal and transverse planes. J Hand Surg Br. 1996;21:587–594.
15. Višňa P, Beitzl E, Šmídl Z, Kalvach J, Jaganjac E. Revizní operace diafyzárních zlomenin předloktí. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2007;74:342–348.

## Korespondující autor:

MUDr. Petra Meluzinová  
Klinika úrazové chirurgie MNUL a UJEP  
Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, o. z.,  
Krajská zdravotní, a.s.  
Sociální péče 3316/12A  
40113 Ústí nad Labem  
E-mail: petra.meluzinova@kzcr.eu