
Zlomi distalnega dela koželjnice

Fractures of the distal radius

Miha Antonič

Izvleček

Zlom končnega dela koželjnice je najpogostejši zlom pri odraslih. Nastane pri padcu na iztegnjeno roko. Obstaja več razvrstitev zlomov distalnega dela koželjnice. Na podlagi klinične slike, tipa zloma, stabilnosti in pričakovanja ter sodelovanja poškodovanca se odločamo glede zdravljenja, ki je lahko konzervativno ali operacijsko. S skrbno izbiro načina zdravljenja in rehabilitacije se želimo izogniti zapletom in povrniti roki čim boljšo funkcionalnost.

Abstract

Fracture of the distal radius is the most common fracture in adults. The most important cause is fall on the outstretched arm. There are many classifications of this type of fractures. The treatment method is chosen on the basis of clinical examination, type of the fracture, its stability and the patient's expectations and compliance. We choose between conservative and operative treatment. With proper treatment and rehabilitation we try to avoid complications and restore the functionality of the hand.

Univerzitetni klinični center Maribor
Ljubljanska 5
2000 Maribor

Ključne besede

koželjnica, zapestje, zlomi, Collesov zlom, stabilnost zloma, naravnavna.

Key Words

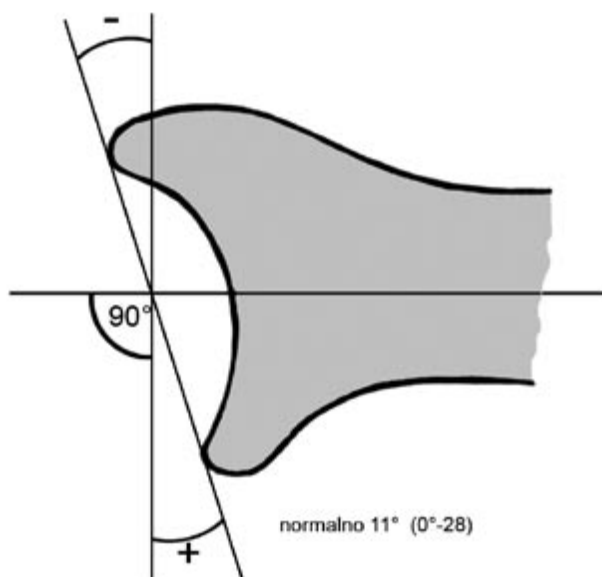
distal radius, wrist fracture, Colles' fracture, fracture stability, reduction.

Epidemiologija in etiologija

Zlomi distalnega dela koželjnice so najpogostejši zlomi pri odraslih (1-3). Predstavljajo okoli 20 % vseh zlomov v urgentni travmatološki ambulanti (1). Petino vseh zlomov hospitaliziramo (4).

Pri ženskah je incidenca štirikrat večja kot pri moških in začne naraščati po menopavzi, plato pa doseže med 60. in 70. letom (5, 6). Povezana je z manjšanjem kostne gostote zaradi osteoporoze (5, 7). Pri moških incidenca približno enakomerno narašča od 20. do 80. leta. Po študiji iz Edinburgha (6) je letna incidenca za moške 58 in za ženske 224 na 100.000 prebivalcev. V Sloveniji bi to glede na demografske podatke Statističnega urada RS pomenilo na letni ravni 568 novih primerov med moškimi in 2491 med ženskami. Zlom distalne koželjnice je pogostejši med zimskimi meseci (7, 8). Oseba, ki si zlomi distalno koželjnico po 25. letu, ima najmanj dvakrat večjo verjetnost, da utrpi zlom še na kakšnem drugem mestu (9).

Mehanizem nastanka zloma je v veliki večini primerov padec na iztegnjeno roko (1-4, 7). Pri mlajših poškodovancih je padec največkrat posledica športnih aktivnosti ali prometnih nesreč (2). Pri padcu na razprto dlan pride do dorzalnega pomika distalnega odlomka. To je Collesov zlom. Kadar ima poškodovanec pri padcu spodvito dlan in se ujame na hrbtni roke (največkrat padec vznok), se distalni odlomek pomakne volarno, takrat govorimo o Smithovem zlomu. Collesov zlom je pogostejši od Smithovega (3).



Slika 1: Volarni nagib

Anatomija zapestja

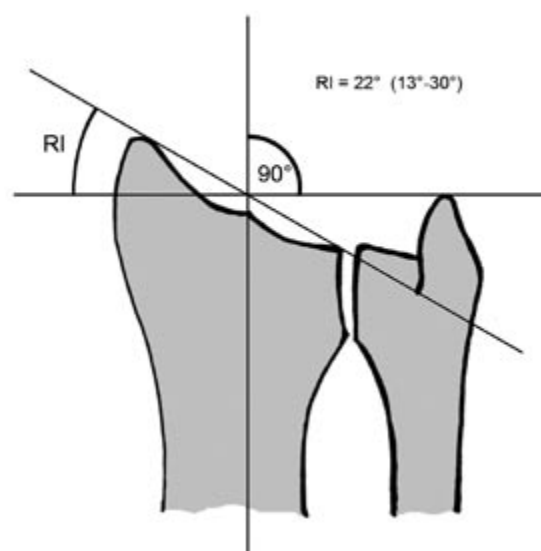
V zapestju se koželjnica in podlaktnica stikata v distalnem radioulnarnem sklepu. Konkavno sklepno površino povečuje trikotast *discus articularis*, ki je z vrhom pripet na stiloidni odrastek podlaktnice, z bazo pa na spodnji rob *incisure ulnaris* koželjnice. Koželjnica in podlaktnica sta med seboj v celotni dolžini povezani z vezivno opno, *membrano interosseo*. Pri supinaciji sta kosti med seboj vzporedni, pri pronaciji se prekrížata.

Koželjica je z zapestnimi kostmi povezana v radiokarpalnem sklepu. Proksimalna in distalna vrsta zapestnih kosti delujeta kot funkcijska enota, praktično kot ena sama kost. V radiokarpalnem sklepu artikulira koželjnica s čolničkom (*os naviculare ali scaphoideum*), lunico (*os lunatum*) in trivogelnico (*os triquetrum*). Podlaktnico diskus povsem izključuje iz sklepa v zapestju.

Diafiza koželjnice primarno zakosteni v 8. embrionalnem tednu, sekundarno osifikacijsko jedro za distalno epifizo nastane v drugem letu starosti. Distalna epifiza koželjnice zraste z diafizo med 20. in 25. letom starosti (10).

Tetive devetih ekstenzorjev prehajajo na dorzalni strani na dlan pod *retinaculum extensorum*, ki jih drži v pravilnem anatomskem položaju ob kosti in omogoča njihovo funkcijo. *Retinaculum flexorum* tvori streho karpalnega kanala, skozi katerega prehajajo tetive upogibalk in mediani živec.

Normalna gibljivost v zapestju znaša v ekstenziji 70°, fleksiji 80°, ulnarnem nagibu 30 do 45° in radialnem nagibu 20° (11). Kroženje nastane s kombinacijo gibov.



Slika 2: Ulnarna inklinacija

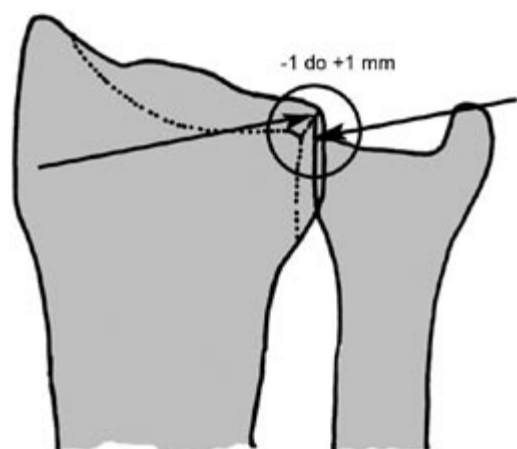
Pri pregledovanju rentgenskih posnetkov moramo biti pozorni na medsebojne odnose kosti v zapestju in nekatere kote, ki so pomembni za odločanje o nadaljnjem zdravljenju zlomov:

- *Volarni nagib* (*»volar tilt«*), ocenjujemo ga na stranskem posnetku: distalna epifiza koželjnice je normalno nagnjena v volarno smer za 11° (0-28°). Slika 1.
- *Ulnarna inklinacija*, ocenjujemo jo na AP posnetku: premica, ki povezuje stiloidni odrastek koželjnice in narastišče diskusa artikularisa na koželjnico, tvori s pravokotnico na vzdolžno os podlakti kot 22° (13-30°). Slika 2.
- *Ulnarna varianca*, ocenjujemo jo na AP posnetku: razdalja med distalnim koncem koželjnice in podlaktnice znaša normalno od -1 do +1 mm. Slika 3.

Anamneza in klinična slika

Pri pogovoru s poškodovancem skušamo ugotoviti mehanizem in čas poškodbe, kje so bolečine najhujše, kaj bolečine poslabša in olajša, kako je z gibanjem. Izvedeti moramo, ali je zapestje že bilo kdaj prej poškodovano, če ima poškodovanec kakšne bolezni (osteoporoza) in katera zdravila jemlje (morebitno antiagregacijsko ali antikoagulantno zdravljenje).

V klinični sliki prevladujejo oteklina, palpatorna bolečnost in zavrta gibljivost, včasih je vidna tudi t.i. bajonetna deformacija. Lahko je prisotna patološka gibljivost ali tipne krepitacije. V primeru večjih premikov lahko klinično ločimo Collesov od Smithovega zloma



Slika 3: Normalna ulnarna varianca

(3). Pozorno preverimo nevro-cirkulatorni status distalno od poškodbe.

Diferencialnodiagnostično pride v poštev zlom navikularne kosti, izpah os lunatum in Galleazzijev zlom (3). V primeru odprtega zloma opišemo velikost, obliko, robove, globino in vsebino rane. Pozanimamo se tudi o poškodovančevi antitetanični zaščiti.

Paziti moramo, da ne spregledamo morebitnih hkratnih poškodb na drugih delih telesa.

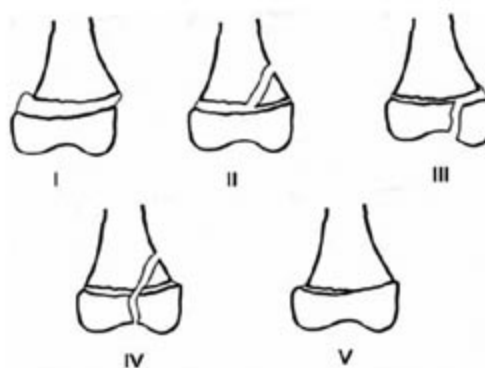
Rentgenska diagnostika

Vedno naročimo slikanje v dveh projekcijah, in sicer anteroposteriorno (AP) in stransko (3). Vsak posnetek mora zajemati spodnji del podlakti, zapestje in zgornji del dlani. Ocenjujemo nagibe in smeri premika odlomkov, njihovo število, medsebojno lego in morebitne prikrajšave kosti, natančno pregledamo tudi sklepne površine. Kadar smo v dvomih, lahko zahtevamo tudi polstranske projekcije ali primerjalne posnetke zdrave strani. Pozorni moramo biti na sočasne zlome zapestnih kosti in morebiten odlom stiloidnega odrastka podlaktnice. Kadar se odločimo za naravno zloma, po njej vedno napravimo kontrolno slikanje in ponovno ocenimo položaj odlomkov.

Slikanje sledi ob kontroli čez 1 teden, nato čez 2 tedna in čez 4 do 6 tednov (2).

Razdelitve zlomov

Do kakšnega zloma bo ob padcu ali udarcu prišlo, je odvisno od večjih dejavnikov. Pomembno vlogo igra starost poškodovanca (otroci, starostniki) in spremljajoče bolezni (osteoporoza, patološki zlomi). Premik odlomkov je odvisen od smeri delovanja sile in položaja zapestja ob padcu. Smer, velikost in mesto delovanja sile vplivajo na število odlomkov in pridruženo poškodbo mehkih tkiv in kože.



Slika 4: Salter-Harrisova razdelitev epifizioliz

Glede na smer premika distalnega odlomka ločimo Collesov od Smithovega zloma. Pri prvem gre za pomik distalnega odlomka v dorzalno, pri drugem pa v volarno smer.

O odprtih oz. kompliciranih zlomih govorimo, kadar obstaja prekinitev kože in podkožnih tkiv in le-ta sega do zloma oz. njegovega hematoma (3). Odprte zlome delimo v tri stopnje (3). Pri prvi stopnji je od znotraj predrta kožni pokrov in ni hujše poškodbe mehkih tkiv. Pri drugi stopnji je rana večja od 1 cm, pridružena je poškodba mišičja v okolici rane. Tretja stopnja pomeni, da je kost zdrobljena v številne odlomke, kost je razgaljena, poškodovane so lahko večje žile in živci (3).

Zaradi specifičnih lastnosti otroških kosti (elastičnost, rastne cone) poznamo pri otrocih dva značilna tipa zlomov kosti. To so subperiostalni zlomi ali t.i. zlomi zelene vejice (*greenstick fractures*) in epifiziolize. Pri zlomu tipa zelene vejice se na eni strani kost vtisne, na drugi pa ne razmakne, ker ostane pokostnica intaktna in drži odlomka skupaj. Gre za stabilne zlome,

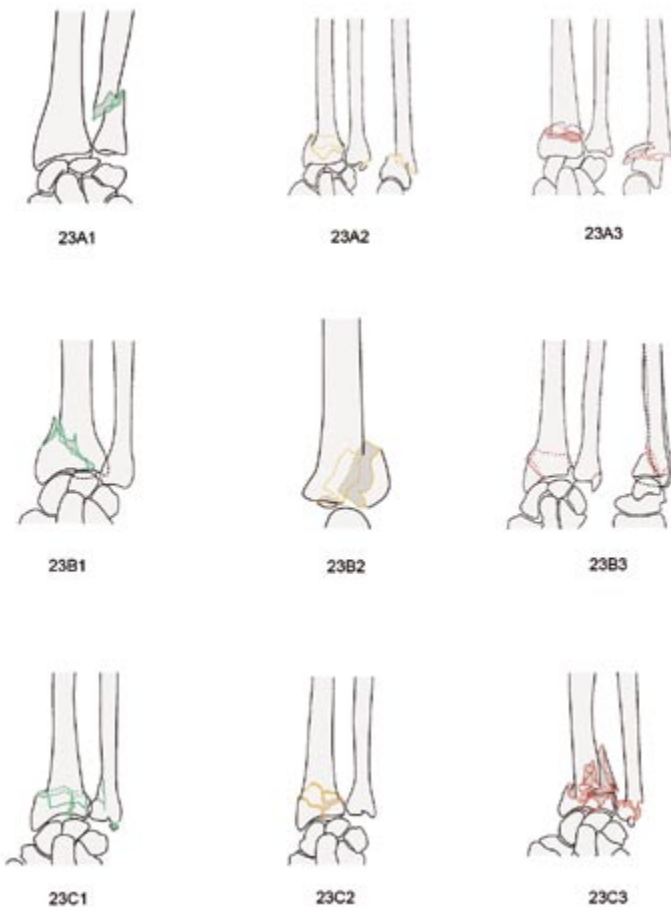
ki zelo hitro celijo. Epifiziolize so poškodbe v območju rastnih stik. Pri teh poškodbah obstaja nevarnost poškodbe ravnega hrustanca in posledične motnje v nadaljnji rasti in razvoju kosti. Po Salter-Harrisovi razvrstitvi jih delimo v 5 stopenj (slika 4).

Pri odraslih poznamo več razvrstitev zlomov distalnega dela koželjnice, kar kaže na to, da ima vsaka določene pomanjkljivosti in da nobena od njih ni popolnoma zadovoljila široke klinične uporabe. Idealna razvrstitev bi bila preprosta, vendar natančna in nedvoumna in bi na ta način omogočala dobro primerjavo in natančno napoved izida zdravljenja (12). Najpomembnejše so Frykmanova, univerzalna, Fernandezova, Melonova in AO klasifikacija.

Frykmanova razdelitev deli zlome na osem skupin glede na to, ali zlom zajema radioulnarni in/ali radiokarpalni sklep ter ali je pridružen odlom stiloidega odrastka podlaktnice. Pomanjkljivost te razdelitve je, da ne upošteva smeri premika odlomkov, prikrajšave in kominucije in je zato slaba za napoved izida zdravljenja (13).

Univerzalna razdelitev je nastala na osnovi Frykmanove in ima štiri stopnje, upošteva seganje zloma v sklep in prisotnost oz. odsotnost premika odlomkov.

Fernandezova klasifikacija temelji predvsem na mehanizmu nastanka zloma in deli zlome v pet skupin, in sicer na upogibne (Collesov, Smithov), strižne, kompresijske oz. impaktirane, avulzijske in kombinirane.



Slika 5: Razvrstitev zlomov dolgih kosti po AO



Slika 6: RTG posnetek zloma radiusa

Danes je pri nas in v svetu najbolj uveljavljena razvrstitev zlomov dolgih kosti po AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) (slika 5).

Zlome dolgih kosti razvršča s pomočjo petmestne kode po sistemu kost-segment-tip-skupina.podskupina. Koželjnica in podlaktnica sta kodirani s številko 2. Distalni segment kosti je označen s številko 3. Šifra vsakega zloma distalnega dela koželjnice se torej vedno prične s 23. Tip zloma označimo s črkami A (zlom ne sega v sklep), B (sega tudi v sklep) ali C (v celoti zajema sklep). Sledita še natančnejši opredelitvi skupine in podskupine. Tako npr. označimo Collesov zlom z 23A2.2, Smithovega pa z 23A2.3.

Zdravljenje

Pri načrtovanju zdravljenja upoštevamo vrsto in stabilnost zloma, starost in aktivnost poškodovanca, njegova pričakovanja in morebitne sočasne poškodbe na drugih delih telesa. Pri izoliranem zlomu koželjnice bo postopek zdravljenja drugačen kot pri zlomljeni koželjnici v sklopu politravme in bo šlo za življenjsko ogroženega poškodovanca, pa čeprav bi šlo za popolnoma enak zlom. Oceniti moramo tudi poškodovančevo sposobnost aktivnega sodelovanja pri zdravljenju in pri kasnejši rehabilitaciji.

Ena izmed najpomembnejših nalog pri izbiri načina zdravljenja je opredelitev stabilnosti zloma. Lafontaine je s sodelavci (15) opisal pet faktorjev nestabilnosti: starost nad 60 let, intraartikularni zlom, dorzalna kominucija, dorzalna angulacija več kot 20° in pridružen zlom podlaktnice.

Konzervativno zdravljenje

Večino zlomov distalnega dela koželjnice zdravimo konzervativno z zaprto naravno v obratni smeri kot je zlom nastal in imobilizacijo.

Pojavi se vprašanje, kdaj je treba zlom naravnati in s kakšnim položajem odlomkov bomo zadovoljni. Nelson (16) na podlagi zaključkov iz AAOS Summer Institute iz San Diega (1996) in Mednarodne konference o zlomih distalnega dela koželjnice iz San Francisca (1998), kot cilj naravnave priporoča dorzalni nagib distalne epifize manj kot 10°, v primerih intraartikularnega zloma znotraj sklepno stopnico manj kot 1 do 2 mm, prikrajšavo koželjnice manj kot 2 do 3 mm in ne več kot za 5° zmanjšano ularno inklinacijo distalne epifize.

Za imobilizacijo svetujejo uporabo t.i. radius mavca, ki sega do komolca, palec je prost (3, 17, 18). Za nestabilne zlome in pri otrocih se odločimo za doramensko imobilizacijo (2). Svež zlom zamavčiti s cirkularnim

mavcem je zaradi možnosti povečanja oteklina nevarno, zato uporabimo raje prerezan cirkularni mavec ali longeto (18).

Po naravnavi in zamavčenju napravimo kontrolne rentgenske posnetke in preverimo uspešnost naravnave. Preden bolnika pošljemo z longeto domov, preverimo nevrocirkulatorni status okončine in ga opozorimo, naj takoj odvijte povoj in pride na kontrolo, v kolikor bi opazil modre ali celo blede in mrzle prste ali motnje senzoričke. Bolnika naročimo na prvo kontrolo čez en teden, ko ponovno napravimo rentgenske posnetke in ocenimo položaj odlomkov. Ob prvi kontroli kompletiramo longeto v cirkularni mavec. Naslednja kontrola je 2 tedna po poškodbi. Bolnik nosi mavec 4-6 tednov, ko je večina zlomov, kadar ni zapletov, že zaceljenih (2). Če se pri katerem od kontrolnih pregledov ugotovi dislokacija in je potrebna ponovna repozicija, začnemo šteti kontrole od začetka. Po odstranitvi mavca s kliničnim pregledom ugotovimo, ali je fraktura zarasla, torej če je čvrsta in neboleča na palpacijo. Za rtg kontrolo se odločamo le v dvomljivih primerih. Bolnik opravlja fizikalno terapijo sprva doma. Kontrolni pregled je potreben po približno treh tednih, takrat se po potrebi odločimo za napotitev na fizikalno terapijo.

Pri otrocih z epifiziolizami ali subperiostalnimi zlomi imobilizacija traja 3 do 4 tedne, po tem se jim še vsaj za 2 do 3 tedne odsvetuje športna vzgoja.

V zadnjem času pri otrocih v primeru nezapletenih zlomov tipa zelene vejice, ki zajemajo samo en kortikalni, poročajo o zelo uspešnem zdravljenju z imobilizacijo z mavcem iz umetnih mas. Starši imobilizacijo sami odstranijo čez 3 do 4 tedne. Otroci po prvem pregledu niso bili več naročeni na kontrolo (19).

Operacijsko zdravljenje

Namen operacijskega zdravljenja je odprto uravnati zlom in napraviti notranjo imobilizacijo (*Open Reduction and Internal Fixation – ORIF*). Indikacije za operacijsko zdravljenje, ki na splošno veljajo za vse zlome, v osnovi veljajo tudi pri zlomih končnega dela koželjnice. To so zlomi, kjer je zaprta naravna neuspešna ali je fragmente po naravnavi težko zadržati v želenem položaju (stabilnost zloma), sklepni in prisklepni zlomi, odprti zlomi in zlomi s poškodbami žil in živcev (3, 14). Kadar sta na koži prisotna gnojno vnetje ali bulozni edem, je operacijsko zdravljenje kontraindicirano. Tudi večino zlomov pri mlajših otrocih zdravimo konzervativno (3).

Pri operacijskem zdravljenju izbiramo med Kirschnerjevimi žicami, zunanjim fiksaterjem in učvrstitvi-

jo s ploščico in vijaki. Za zunanji fiksater se odločamo, kadar gre za hušje odprte in kominutivne zlome in kadar je koželjnica zlomljena v sklopu politravme in je bolnik kardiocirkulatorno nestabilen. Pri odprtem zlomu je pomembna ekscizija robov rane in nekrekto-mija, potrebna je antibiotična in antitetanična zaščita. Pozorni moramo biti tudi na sočasne poškodbe žil in živcev. Najpogostejši način osteosinteze zlomov končnega dela koželjnice je učvrstitev s ploščico in vijaki. Ploščico lahko namestimo na dorzalno ali volarno stran (20, 21, 22). Klasične ploščice so kovinske, uporabljajo pa se že tudi ploščice iz umetnih biorazgradljivih materialov (23). So nekoliko šibkejše in debelejšje od kovinskih, njihova prednost pa je, da ni potrebne ponovne operacije za njihovo odstranitev (23). Razgradijo se po približno 17 mesecih (24).

Kovinske ploščice čez nekaj mesecev operacijsko odstranimo pri mlajših poškodovancih, kjer je verjetnost ponovne poškodbe na istem mestu velika in pri poškodovancih, ki imajo zaradi njih težave.

Kadar po odprti naravnavi v kosti zaradi močno zdrobljenega zloma ostane defekt, ga moramo zapolniti s kostnim tkivom ali sintetičnimi nadomestki. Postopek imenujemo spongioplastika. Kostno tkivo lahko odvzamemo poškodovancu samemu, najpogosteje spongiozo iz črevnice (avtologni presadek). Lahko pa je kost od drugega darovalca, takrat govorimo o homolognih presadkih. Takšne presadke shranjujemo globoko zamrznjene v kostni banki. Za uspešno presaditev morata biti izpolnjena dva pogoja: dobro prekrvljeno ležišče in stabilno imobiliziran zlom (3).

Po učvrstitvi s ploščico bolniku namestimo longeto. Mavec nosi bolnik 4 tedne (2). Časovna razporeditev kontrol je pri operiranih bolnikih podobna kot pri tistih, ki smo jih zdravili konzervativno.

Literatura:

- Owen RA, Melton LJ III, Johnson KA, Ilstrup DM, Riggs BL. Incidence of Colles' fracture in a North American community. *Am J Public Health* 1982; 72: 605-607.
- Kogovšek U, Smrke D. Zlomi končnega dela koželjnice. *Med Razgl* 2002; 41: 51-62
- Smrkolj V. *Kirurgija*. Ljubljana: Sledi, 1995.
- de Bruijn HP. The Colles' Fracture, review of literature. *Acta Orthop Scand* 1985; 56: 158-60.
- Melton III LJ. How many women have osteoporosis? *J Bone Miner Res* 1992; 9:1005-10.
- McQueen MM, Court-Brown CM. Increasing age and fractures of the distal radius. *Current Orthopaedics* 2003; 17: 360-368.
- Melton III LJ. Epidemiology of Fractures. In: Riggs BL, Melton III LJ. *Osteoporosis: etiology, diagnosis and management*. New York: Raven Press; 1988. 133-54.
- Thompson PW, Taylor J, Dawson A. The annual incidence and seasonal variation of fractures of the distal radius in men and women over 25 years in Dorset, UK. *Int J Care Injured* 2004; 35: 462-466.
- Owen RA, Melton LJ, Ilstrup DM, Johnson KA, Riggs BL. Colles' fracture and subsequent hip fracture risk. *Clin Orthop* 1982; 171: 37-43.

Zapleti

Zgodnji zapleti nastanejo približno znotraj treh tednov po poškodbi (25). Najpogostejši so premik že naravnega odlomka, poškodbe žil in živcev pri naravnavi (*n. medianus*, *n. ulnaris*), akutni utesnitveni sindrom in akutni osteitis pri odprtem zlomu (2, 25).

Kasneje govorimo o poznih zapletih. Če osteosinteza oz. imobilizacija nista bili dovolj čvrsti ali če je prekrvitev zloma slaba, se zlom slabo ali ne zaraste, pride do psevdartroze (*malunion*, *nonunion*). Po poškodbah mehkih tkiv in pri operacijskem zdravljenju lahko pride do brazgotinjenja in draženja mehkih tkiv. Tako poznamo težave z brazgotinjenjem in draženjem ekstenzorjev pri dorzalnih ploščah in sindromom kroničnega karpalnega kanala pri volarnih ploščah. Kadar so bile poškodovane mišice in/ali živci, so posledice zmanjšana groba mišična moč in gibljivost v zapestju in prstih ter mišična atrofija, kar vodi v zmanjšano funkcionalnost roke. Predvsem pri znotrajklepnih poškodbah se lahko dolgoročne posledice kažejo kot degenerativne spremembe v sklepu (artroza) s posledično zmanjšano gibljivostjo in kroničnimi bolečinami.

Eden izmed zapletov, kjer bi naj bil vzrok poškodba oz. disfunkcija simpatičnega oživčenja, je t.i. kompleksni regionalni bolečinski sindrom tipa 1 (*Complex regional pain syndrome type 1*, po starem *Sudeckova atrofija* oz. *bolezen*). V akutni fazi se kaže z bolečino, oteklino in marmorirano kožo nad zlomom, kasneje pa se razvije atrofija s pojavom fleksijskih kontraktur prstov. Zdravljenje je težavno in dolgotrajno. Danes bolezen zdravimo z blokado simpatikusa, hkrati pa izvajamo zdravljenje z analgetiki, prilagojeno fizioterapijo, TENS-om, masažo z ledom, lahko tudi akupunkturo (2,3).

10. Kobe V, Dekleva A, Lenart F, Širca A, Velepčič M. *Anatomija, 1. del*. Ljubljana: Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani; 1995.
11. Norkin CC, White DJ. *Measurement of Joint Motion: A guide to Goniometry*. Philadelphia: FA Davis Company, 1980.
12. *How to Classify Distal Radial Fractures. A Report by the IFSSH Bone and Joint Committee*. Dosegljivo na URL: http://www.eradius.com/IFSSH_Classification_D1.htm
13. *E-hand.com, The Electronic Textbook of Hand Surgery. Distal Radius Fracture Classification systems*. Dosegljivo na URL: <http://www.eatonhand.com/clf/clf465.htm>
14. Simic PM, Weiland AJ. *Fractures of the distal aspect of the radius: changes in treatment over the past two decades*. *J Bone Surg* 2003; 85A: 552-564.
15. Lafontaine M, Hardy D, Delince P. *Stability assessment of the distal radius fractures*. *Injury* 1989; 20: 208-210.
16. Nelson DL. *Indications for Reduction in Distal Radius Fractures. Paper based on a presentation given at the AAOS Summer Institute, San Diego, September, 1996, and at the International Distal Radius Fracture Conference, San Francisco, May 8-10, 1998*. Dosegljivo na URL: <http://www.eradius.com/indications.htm>
17. Schmidt AH. *What's new in common fractures: ankle, wrist, and proximal humerus*. Presented at American Academy of Orthopaedic Surgeons Annual Meeting Day 5 – March 19, 2000. Dosegljivo na URL: <http://www.medscape.com>.
18. Trentz O, Heim U, Baltensweiler J. *Checkliste Traumatologie. 4. Auflage*. Stuttgart: Thieme, 1995.
19. Solan MC, Rees R, Daly K. *Current management of torus fractures of the distal radius*. *Int J Care Injured* 2003; 33: 503-505.
20. Simic PM, Robison J, Gardner MJ, Gelberman RH, Weiland AJ, Boyer MI. *Treatment of Distal Radius Fractures With a Low Profile Dorsal Plating System: An Outcomes Assessment*. *J Hand Surg* 2006; 31A:382-386.
21. Malone KJ, Magnell TD, Freeman DC, Boyer MI, Placzek JD. *Surgical Correction of Dorsally Angulated Distal Radius Malunions With Fixed Angle Volar Plating: A Case Series*. *J Hand Surg* 2006; 31A:366-372.
22. Fuller DA, Barrett M, Marburger RK, Hirsch R. *Carpal Canal Pressures after Volar Plating of the Distal Radius Fracture*. *J Hand Surg (British and European Volume)* 2006; 31B 2: 236-239.
23. Mittal R, Morley J, Dinopoulos H, Drakoulakis EG, Vermani E, Giannoudis PV. *Use of bio-absorbable implants for stabilisation of distal radius fractures: the United Kingdom patients' perspective*. *Int J Care Injured* 2005; 36: 333-338.
24. An YH, Friedman RJ, Powers DL, et al. *Fixation of osteotomies using bioabsorbable screws in the canine femur*. *Clin Orthop* 1998; 355: 300-11.
25. Cooney WP, Linsched RL, Dobyns JH. *Fractures and dislocations of the Wrist*. In: Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, eds. *Fractures in adults*. 4th ed. Philadelphia: Lippincot-Raven; 1996.
26. Puchalski P, Zyluk A. *Complex regional pain syndrome type 1 after fractures of the distal radius: a prospective study of the role of psychological factors*. *J Hand Surg (British and European Volume)* 2005; 30B: 6:574-580.