

# Artroskopski asistirano liječenje prijeloma distalnog radijusa

---

Čubranić, Fran Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:828080>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-26**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI

MEDICINSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI

STUDIJ MEDICINA

Fran Ivan Čubranić

ARTROSKOPSKI ASISTIRANO LIJEČENJE PRIJELOMA DISTALNOG RADIJUSA

Diplomski rad

Rijeka, 2024.

SVEUČILIŠTE U RIJECI

SVEUČILIŠTE U RIJECI

MEDICINSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI

STUDIJ MEDICINA

Fran Ivan Čubranić

ARTROSKOPSKI ASISTIRANO LIJEČENJE PRIJELOMA DISTALNOG RADIJUSA

Diplomski rad

Rijeka, 2024.

SVEUČILIŠTE U RIJECI

Mentor rada: Izv. prof. dr. sc. Zdravko Jotanović, dr. med.

Diplomski rad ocijenjen je dana u/na pred povjerenstvom u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Veljko Šantić, dr. med.
2. Nasl. izv. prof. dr. sc. Dalen Legović, dr. med.
3. Doc. dr. sc. Tomislav Prpić, dr. med.

Rad sadrži 40 stranica i 51 literaturni navod.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. SVRHA RADA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. PREGLED LITERATURE NA ZADANU TEMU .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. EPIDEMIOLOGIJA PRIJELOMA DISTALNOG RADIJUSA.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. PRISTUP BOLESNIKU S BOLI U ŠACI.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3. RADIOLOŠKA DIJAGNOSTIKA U BOLESNIKA S PRIJELOMOM DISTALNOG RADIJUSA .....</b>	<b>9</b>
<b>3.4. KLASIFIKACIJA PRIJELOMA DISTALNOG RADIJUSA .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5. ARTROSKOPSKI ASISTIRANO LIJEČENJE PRIJELOMA DISTALNOGA RADIJUSA .....</b>	<b>14</b>
<b>3.6. REZULTATI META-ANALIZA ARTROSKOPSKI ASISTIRANOG LIJEČENJA PRIJELOMA DISTALNOGA RADIJUSA .....</b>	<b>27</b>
<b>3.7. KOMPLIKACIJE PRIJELOMA DISTALNOGA RADIJUSA.....</b>	<b>28</b>
<b>4. RASPRAVA.....</b>	<b>29</b>
<b>5. ZAKLJUČCI.....</b>	<b>30</b>
<b>6. SAŽETAK.....</b>	<b>31</b>
<b>7. SUMMARY.....</b>	<b>32</b>
<b>8. LITERATURA.....</b>	<b>33</b>
<b>9. ŽIVOTOPIS .....</b>	<b>41</b>

## **POPIS SKRAĆENICA I AKRONIMA**

AO/OTA – od njem./ eng. - The Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Orthopedic Trauma Association – Radna skupina za pitanja osteosinteze/Ortopedsko traumatološko udruženje

ARZ – Artroskopija ručnog zgloba

CT – od eng. Computed Tomography – Računalna tomografija

DASH score - od eng. The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand score - Upitnik za procjenu poteškoća ruke, ramena i šake

D-DRUJ portal - od eng. Distal Radio-Ulnar Joint portal – Distalni portal za distalni radio-ulnarni zglob

DF portal - od eng. Direct foveal portal – Izravni fovealni portal

LL – Latero-lateralno

L-T - Luno-trikvetralni

DRUZ – Distalni radio-ulnarni zglob

MR – Magnetska rezonanca

PA – Posterio-anteriorno

PART - od eng. Plate presetting arthroscopic reduction technique – Tehnika prethodnog podešavanja pločom uz artroskopsku repoziciju

PDR – Prijelom distalnog radijusa

P-DRUJ - od eng. Proximal Distal Radio-Ulnar Joint portal – Proksimalni portal za distalni radio-ulnarni zglob

PRWE score - od eng. Patient-Rated Wrist Evaluation score - Upitnik bolesnikovog vrednovanja funkcije ručnog zgloba

S-L - Skafo-lunatni

TFCC – od eng. Triangular FibroCartilage Complex – Trokutasti vezivno-hrskavični kompleks

## 1. UVOD

Distalni dio palčane kosti (radijusa) može se po obliku usporediti s piramidom kojoj je šira ploha konkavna. Tvori zglob s karpalnim kostima na dijelu koji se zove *facies articularis carpea*. U njezinom nastavku proteže se *incisura ulnaris* koja tvori sa svojim medijalnim dijelom spoj s glavom lakatne kosti (ulne). Na lateralnom dijelu distalnog radijusa i medijalnom dijelu distalne ulne nalazi se *processus styloideus*. Palmarna strana radijusa je glatka, a dorzalna i lateralna su hrapave i izbrazdane zbog toga što se na njih hvataju tetive ekstenzora. Distalni kraj radijusa je deblji nego proksimalni. Distalni radioulnarni zglob je kombinirana trohoidna artikulacija. Tvore ju ulna s ispuččenim dijelom svoje glave u obliku valjka čiji se lateralni dio naziva *circumferentia articularis* te udubljena površina radijusa *incisura ulnaris*. Između glave lakatne kosti i karpalnih kostiju nalazi se *discus articularis*. On je vezan za incizuru ulnaris i *processus styloideus* ulne. Os gibanja artikulacije ide kroz glavu radijusa i glavu ulne. U ovom zglobu se izvode vanjska rotacija podlaktice (supinacija) i unutarnja rotacija podlaktice (pronacija). Lakatna kost je nepokretna, dok palčana kost radi rotaciju u konkavnom dijelu valjka. Kretnje se izvode u opsegu od 150°. Šaka prati kretanje palčane kosti. Supinacija ima veću snagu od pronacije. Svaki pokret palčane kosti prati karpus koji se nadovezuje na njega. U kretnji supinacije radijus i ulna su paralelni, dok se u kretnji pronacije križaju. U opuštenom položaju ruke karpus je u blagoj pronaciji kao i podlaktica koja s nadlakticom, koja je u blagoj supinaciji, čini kubitalni kut. Proksimalni red kostiju karpusa s radijusom tvori radiokarpalni zglob. Zglobna linija proteže se u slovo s. Palčani dio je ispučen prema distalno dok je lakatni prema proksimalno. *Articulatio radiocarpea* i *articulatio mediocarpea* funkcioniraju kao jedan zglob. Kost *scaphoideum*, *lunatum* i *triquetrum* čine ispučeni dio zgloba, a *facies articularis carpea* na palčanoj kosti udubljeni dio zgloba. Zglob učvršćuje *capsula articularis* te ligamenti *radiocarpeum dorsale* i *radiocarpeum palmare*. Funkcionalno proksimalni red karpalnih



kostiju ima ulogu diska. Ova artikulacija je po obliku elipsoidna. Kretnje se izvode u dvije osi: poprečnoj ili palčanolakatnoj i dorzopalmarnoj. Oko radioulnarne osi čini se palmarna i dorzalna fleksija šake, dok se oko dorzopalmarne osi čini radijalna i ulnarna abdukcija. Pokreti se mogu izvoditi u obje osi istovremeno te kao cirkumdukcija. Pronacija i supinacija se izvode samo u palčanolakatom zglobu (1).

Prijelom kosti (fraktura) je karakteriziran gubitkom strukturalnog integriteta, tj. prekidom kontinuiteta i najčešće je popraćen ozljedama okolnog mekog tkiva. Mjesto i tip frakture ovise o biomehanici ozljede, tj. o jačini sile koja je uzrokovala frakturu te o sposobnosti kosti da se odupre pucanju. Karakteristike sile koja je uzrokovala frakturu su njezin smjer (koji se može prezentirati kao tenzija, kompresija, savijanje i torzija) i intenzitet. Što je veća brzina i intenzitet sile, veća je i ozljeda okolnog mekog tkiva. Otpor koji kost pruža rezultat je njezine geometrije, strukture te karakteristika materije. Osteoporoza smanjuje snagu materije kosti. Cilindrične duge kosti dobro podnose torziju i savijanje. Tumorske erozije ili rupe od vijaka mogu uzrokovati gubitak integriteta kosti te ju na tim mjestima učiniti osjetljivijom na lom. Uzrok frakture može biti jednokratno djelovanje jake sile na normalnu kost, djelovanje mehaničke sile koja premašuju sposobnost slabe kosti da ju izdrži te slaba, ali ciklički upotrebljavana sila koja uzrokuje zamor normalne kosti. Patološke frakture su one frakture koje su nastale primjenom mehaničke sile na oslabljene kosti. Primjeri patoloških fraktura su postmenopauzalne frakture i frakture uzrokovane metastazama. Primjer ciklički upotrebljavane sile na zdravu kost je vidljiva kod trkača pa tako nastaju prijelomi zamora. Sve frakture popraćene su s boli, lokaliziranom tvrdoćom kože i mekog tkiva iznad frakture, gubitkom funkcije, deformitetom i krepitacijama (2).

Artroskopija je minimalno invazivna operacijska tehnika kojom je moguće kroz male otvore (portale) u zglob uvesti kameru (artroskop) i na takav način vizualizirati, dijagnosticirati i liječiti pojedine zglobne bolesti i ozljede. Tako nam artroskopija može pomoći u liječenju zglobnih prijeloma (npr. frakture tibijalne eminencije se uobičajeno liječe uz asistenciju artroskopije). Artroskopski asistirano liječenje zglobnih prijeloma distalnog radijusa novija je kirurška metoda liječenja. Naime, zglobne prijelome distalnog radijusa potrebno je anatomski reponirati, ali je to često vrlo teško postići koristeći standardne otvorene kirurške tehnike. Artroskopija ručnog zgloba promijenila je način liječenja ovih prijeloma. Ona se koristi kako bi se osigurala zadovoljavajuća repozicija zglobnih prijeloma distalnog radijusa, omogućio pregled i liječenje svih pridruženih ozljeda, ali i spriječila penetracija distalnih zaključavajućih vijaka (za fiksaciju volarne ploče za distalni radijus) u radiokarpalni zglob. Međutim, prednost artroskopski asistiranog liječenja zglobnih prijeloma distalnog radijusa treba potvrditi provođenjem randomiziranih kontrolnih studija uz dugotrajno praćenje (3).

## 2. SVRHA RADA

Svrha ovoga rada je pregled dostupne literature na temu artroskopski asistiranog liječenja prijeloma distalnoga radijusa kako bi se trenutno dostupno znanje sistematski obradilo.

## 3. PREGLED LITERATURE NA ZADANU TEMU

### 3.1. EPIDEMIOLOGIJA PRIJELOMA DISTALNOG RADIJUSA

Prijelomi distalnog radijusa (PDR) su vrlo česti te je u Sjedinjenim Američkim Državama 2001. godine zabilježeno 640 000 slučajeva. Ove vrste prijeloma su u porastu, ali nemamo podatak koji je izravan uzrok porasta. Neki od negativnih utjecaja na život ozljeđenika s PDR su troškovi liječenja, izostajanje iz škole ili s posla, gubitak samostalnosti i dugotrajni invaliditet. U analiziranju incidencije ovih prijeloma pratimo tri grupe: djecu i adolescente, mlade odrasle te stariju populaciju. Djeca i starija populacija spadaju u visoko rizične grupe. Osim tri glavne grupe, ozljeđenike možemo podijeliti prema spolu i etnicitetu. Chung i Spilson su utvrdili da 1.5 % bolesnika na odjelu za hitnu medicinsku pomoć stiže zbog ozljede ruke i šake. Četrdeset i četiri posto od navedenih ozljeda čine frakture palčane i lakatne kosti (4). Švedani Larsen i Luritsen dolaze do sličnih podataka svojom analizom. Prema njihovom istraživanju, 2.5 % bolesnika dolazi na odjel za hitnu medicinsku pomoć zbog PDR. Također su utvrdili da prijelomi distalnog dijela lakatne i palčane kosti čine 75 % svih prijeloma podlaktice (5). Knowelden i suradnici pokazali su da 32 % fraktura u žena starijih od 35 godina čine PDR (6). Studija Omslanda i suradnika pokazuje 30 % veći rizik za PDR kod žena koje žive u gradovima nego kod žena koje žive na selu. Također dječja pretilost i osteoporoza su čimbenici rizika za prijelome ovoga tipa (7). Čak 25 % dječjih prijeloma čine PDR, dok 21 % svih pedijatrijskih

prijeloma čine prijelomi distalne podlaktice (4). Mathison i Agrawal su u svojoj studiji pokazali da se 23 % svih sportskih prijeloma odnosi na distalni radijus (8). Studije vezane uz starenje kostiju pokazale su da su dječaci između 11. i 14. godine te djevojčice između 8. i 11. godine u najvećem riziku za nastanak PDR. Uzrok tomu su nepotpuno formirane kosti i perzistencija hrskavičnih dijelova (4). Krabbe i suradnici u svojoj studiji na adolescentima koji se bave sportom objasnili su da takvi adolescenti imaju nagli linearni rast kostiju koji nije praćen adekvatnom mineralizacijom, zbog čega su skloni nastanku prijeloma (9). Ryan i suradnici u svojoj studiji govore da se 64 % PDR događa kod dječaka (10). Prijelomi distalnog radijusa u djece najčešće se događaju prilikom sporta, automobilskih nesreća te igre, a najrjeđe se pojavljuju kod mladih odraslih ljudi (4). Žene u postmenopauzi su populacija s najvišom učestalošću PDR u starijih ljudi. Uzrok tome je visoka prevalencija osteoporoze u tih žena (11). Gauthier i suradnici predviđali su da će se postmenopauzalne frakture u Ujedinjenom kraljevstvu povećati za 17 % u periodu od 2011. do 2021. godine (12). Frakture distalnog radijusa vrlo su bitne zbog svoje prediktivne vrijednosti u frakturama drugih lokaliteta poput kralježaka i vrata femura. Ovaj fenomen opisali su Chen i kolege te ga nazvali „kaskada frakture“ (11). Osim osteoporoze, neka od stanja koja smanjuju kvalitetu kostiju te povećavaju rizik od PDR su kronični bolesnici s moždanim udarom, dijabetesom, reumatoidnim artritismom i bubrežnom bolesti. Bol i invaliditet su dva najveća problema u starijih ozljeđenika s PDR (13). Studija Moorea i suradnika iz Ujedinjenog kraljevstva govori da 63 % ozljeđenika s PDR iskusi neki stupanj boli, dok 11 % ozljeđenika osjeća jaku bol godinu dana nakon frakture (14). Petnaest posto žena nakon frakture šake ima funkcijski pad u trajanju od 7.6 godina (13). Studije Ydreborga i suradnika govore da opća populacija vrati funkciju podlaktice jednu godinu nakon PDR, ali bol i potreba za odmorom tijekom obavljanja aktivnosti perzistiraju najmanje dvije godine (15).

### 3.2. PRISTUP BOLESNIKU S BOLI U ŠACI

Bolesnici s akutnom boli u šaci javljaju se na pregled u ustanove primarne zdravstvene zaštite iz kojih se upućuju na daljnju kliničku i slikovnu obradu u zdravstvene ustanove sekundarne ili tercijarne skrbi. Glavne kategorije boli u šaci su akutna bol šake uzrokovana traumom ili cikličkim opterećenjem (bol traje kraće od dva tjedna), kronična bol šake (bol traje duže od tri mjeseca) te bol u šaci koja nije uzrokovana traumom ili dugotrajnim preopterećenjem. Akutna bol također može biti egzacerbacija kronične bolesti. Nakon kronološke klasifikacije boli treba odrediti lokalizaciju te na temelju nje postaviti dijagnozu. Pri kliničkom pregledu procjenjujemo snagu stiska šake dinamometrom, činimo specifične kliničke testove te ispitujemo neurovaskularni status i mjerimo opseg pokreta. Bolesnici koji se javljaju s boli u šaci naglog nastupa nakon fizičke aktivnosti, a nisu doživjeli traumu šake, mogu patiti od akutne ili kronične boli nastale zbog prekomjerne uporabe šake. Ovakva bol najčešće se javlja pri kraju aktivnosti koja ju je uzrokovala. Dobar primjer ovakve boli su bolesnici s npr. karpometakarpalnim osteoartritisom. Takvi bolesnici imaju dugotrajnu, ali izdržljivu kroničnu bol, a u vrijeme precipitirajuće fizičke aktivnosti javlja im se akutna i intenzivna bol. Sličnu bol uzrokuje i tendinopatija šake. Akutna i kronična bol šake kojoj nije uzrok trauma ili pretjerana uporaba često je uzrokovana sistemskim reumatskim bolestima. Prisutnost općih simptoma, kao što su vrućica, noćno znojenje, slabost, gubitak težine, kronični umor i bilateralna bol šake neki su od simptoma koji upućuju na reumatske bolesti.

Detekcija vrste izljeva vrlo je bitna za postavljanje konačne dijagnoze. Ona se postavlja ultrazvukom te detekcijom specifičnih simptoma poput lokalizirane topline, eritema i otekline. Aspirat izljeva može upućivati na upalnu ili infektivnu etiologiju. Također iz aspirata se analizira sastav sinovijalne tekućine. Neke od bolesti koje uzrokuju ovakve simptome

unilateralno su pseudogiht i giht, dok su bilateralni simptomi prisutni u sistemskom lupusu eritematodesu i Lajmskoj bolesti.

U uzimanju anamneze boli šake treba utvrditi ako su uz bol prisutni i sistemski simptomi, javlja li se bol unilateralno ili bilateralno, je li bol uslijedila nakon traume te ako je koji je mehanizam nastanka traume, koja je dominantna ruka bolesnika, u kojem dijelu šake se simptomi javljaju, koji pokreti pojačavaju bol (a koji je olakšavaju), opisati karakter boli (oštra, probadajuća, jaka, tupa ili difuzna), zanimanje bolesnika te kojim sportom se bavi. Bol uzrokovana frakturom je najčešće duboka, naporna i trajna, dok u tendinitisu popušta ovisno o aktivnosti. Neka zanimanja kao dugotrajno tipkanje, šivanje ili pletenje mogu uzrokovati kompresivnu neuropatiju. Američki nogomet ili ragbi mogu uzrokovati traumatu, dok nekontaktni sportovi kao golf ili tenis mogu uzrokovati ponavljajući stres šake. Kronični stres šake može uzrokovati stres frakture.

Fizikalni pregled uključuje inspekciju, palpaciju, raspon pokreta te specifične testove. Neki od testova mogu biti bolni za bolesnika. Svaki fizikalni pregled mora uključivati neurološke testove te testove za frakture s naglaskom na frakturu skafoidne kosti. Tetive fleksora i ekstenzora moraju se testirati na otpor. Također treba testirati radijalni živac tako da bolesnik ekstendira šaku i prste uz otpor ispitivača. Medijani živac testiramo tako da bolesnik flektira distalni interfalangealni zglob kažiprsta i interfalangealni zglob palca čineći tako znak OK s prva 2 prsta šake. Ulnarni živac testiramo tako da bolesnik flektira vrhove prstenjaka i malog prsta do položaja gdje dodiruju dlan (16). Kompleksni regionalni bolni sindrom je kronična bol jedne ili dvije ruke. Bol nije vezana uz područje inervacije pojedinog živca ili dermatom. Uz ovaj sindrom vežemo osjetne, motorne, vazomotorne i trofičke poremećaje. U liječenju navedenog sindroma bitan je multidisciplinarni pristup koji uključuje fizikalnu terapiju te

psihosocijalnu i bihevioralnu terapiju. Kontrola boli preduvjet je za početak fizikalne terapije. Najbolji učinak imaju ibuprofen, za neuropatsku bol gabapentin ili amitriptilin, bisfosfonati kod bolesnika s poremećajem mineralizacije kostiju te topički lidokain. Ako bol perzistira unatoč primjeni navedenih lijekova, mogu se primijeniti intervencije poput injekcija u bolna područja, regionalni simpatički blok te implementacija uređaja za stimulaciju leđne moždine, perifernih živaca ili ganglija dorzalnih korijena. Neke od rjeđih metoda koje se mogu koristiti su epiduralna primjena klonidina i simpatektomija. Prevencija kod svih ozljeđenika s frakturama je uzimanje hrane s dovoljno proteina, vitamina C, kalcija i vitamina D u trajanju od šest do osam tjedana nakon frakture. Za ozljeđenike koji imaju smanjen nutritivni status i frakturu radijusa preporučuje se suplementarno uzimanje navedenih vitamina (17).

Bol u šaci kod djece najčešće je uzrokovana frakturama, uganućima ili istegnućima ligamenata. Fraktura distalnoga radijusa kod djece se prezentira s tvrdoćom, oteklinom, ekhimozama i smanjenom snagom stiska šake. Epifiza radijusa je čest lokalitet fraktura kod adolescenata. Vrlo često se uz frakture kod djece javlja i ozljeda kapsule ili ligamenata (18).

Epikondilitis se vrlo često javlja kod radnika koji koriste ruke i stariji su od 40 godina, a povezan je s velikom snagom stiska šake te ponavljajućim pokretima koji nisu ergonomski poput učestalog tipkanja po tastaturi računala. Promjena neergonomskih i neposturalnih uvjeta ključna je za zaustavljanje tijeka bolesti i njezine progresije u kroničnu bolest. Kod određenog broja bolesnika bol se iz lakta širi u područje ručnoga zgloba i šake (19).

### 3.3. RADIOLOŠKA DIJAGNOSTIKA U BOLESNIKA S PRIJELOMOM DISTALNOG RADIJUSA

Interpretacija standardnih radiograma je osnova za adekvatnu terapiju. Radiogrami su dvodimenzionalni prikaz trodimenzionalnih struktura. Male promjene vidljive na radiogramu mogu pružiti bitne informacije o fragmentaciji i opsegu ozljede. Za dobru interpretaciju vrlo je bitan iskusan radiolog. Iako računalna tomografija (CT – od eng. Computed Tomography) pruža detaljniju sliku opsega i morfologije koštane ozljede, a magnetna rezonanca (MR) pruža detaljniju sliku mekotkivne ozljede, period potreban za njihovu izradu i interpretaciju ograničavaju ih da budu zlatni standard u postavljanju dijagnoze frakture i mogućih pridruženih mekotkivnih ozljeda.

Radiogram ručnog zgloba uključuje posterioanteriornu (PA) i laterolateralnu (LL) projekciju. Kosi radiogram može se koristiti kao dodatna dijagnostika. Modificirana lateralna projekcija s proksimalnim kutem od  $10^\circ$  koristi se kao standardna projekcija za procjenu repozicije frakture te za detaljnu vizualizaciju zglobne površine. Na PA projekciji vrlo lako se procjenjuju osnovne anatomske strukture. U profilu su vidljivi stiloid, zglobna površina distalnoga radijusa, proksimalni i distalni red karpalnih kostiju, distalni radioulnarni zglob i distalna ulna. Zglobna površina distalnoga radijusa čini koncentrični i glatki luk s proksimalnim zglobnim površinama proksimalnog reda karpalnih kostiju. Lukovi zglobnih površina na obje strane mediokarpalnog zgloba su kongruentni i koncentrično posloženi. Također, PA projekcija pruža uvid u transverzalnu, radiodenznu liniju udaljenu 3 do 5 mm proksimalno od distalne granice radijusa. Ta linija je usklađena s bazom lunatuma te proksimalnim dijelom skafoida. Ova karakteristika naziva se horizont karpalne fasete. U zdravom radijusu ova karakteristika uzrokovana je projekcijom subkorteksa volarnog ruba lunatne fasete. Ova struktura obično je proksimalno od distalnog ruba radijusa jer se normalni volarni nagib zglobne površine



distalnog radijusa nalazi proksimalnije od dorzalnog ruba. Na radiogramu je vidljiv radiodenzno zbog subkorteksa volarnog ruba lunatne fasete koja je paralelna s radiografskim snopom. Odnos zglobne površine distalnoga radijusa je izmijenjen u frakturama ili nepravilnim zacjeljenjem u kojem je prisutna npr. dorzalna angulacija distalnoga fragmenta kod Collesovog prijeloma. Dorzalni rub lunatne fasete pomiče se proksimalno i rotira dorzalno prema volarnom rubu. U tom slučaju subhondralna kost dorzalnog ruba postaje paralelna s radiografskim snopom te stvara horizont karpalne fasete na PA radiogramu. Jedan znak može obuhvaćat dvije koštane strukture stoga je bitno upotrijebiti lateralni pogled za procjenu pomaka zglobnih površina. Također, na ovaj način moguće je razlučiti dorzalne i volarne kuteve sigmoidnog čvora koristeći PA projekciju. To je vrlo bitno kod planiranja pristupa tijekom operacije. Dislocirani radioulnarni zglob karakteriziran je proširenim intervalima između dorzalnoga ili volarnoga kuta ulnarne granice radijusa u odnosu na glavu ulne. Ovakvo stanje odražava se na koštanu stabilnost te može biti uzrok instabiliteta distalnog radioulnarnog zgloba. Lateralna projekcija čini bitan dio kompletnog pregleda. Distorzija radiograma je moguća ako ruka nije dobro pozicionirana. Radiološki tehničari, prilikom radiološke obrade ozljeđenika s PDR, vrlo često pozicioniraju ozljeđenu ruku za lateralnu projekciju u maksimalnoj pronaciji ili supinaciji. Takav položaj uzrokuje superpoziciju radijusa i ulne u kosim projekcijama zglobnih površina. Rješenje ovog problema je korištenje relativne pozicije piziformne kosti u odnosu na distalni kraj skafoidne kosti kao referencu za ocjenu lateralne projekcije. Na dobroj lateralnoj projekciji piziformna kost trebala bi prekrivati distalni kraj skafoidne kosti. Ako je podlaktica u relativnoj pronaciji, piziformna kost treba se nalaziti dorzalno od distalnoga kraja skafoidne kosti. Ako je podlaktica u relativnoj supinaciji, piziformna kost treba se nalaziti volarno od distalnog kraja skafoidne kosti. Zbog radijalne inklinacije od ulnarne dvije trećine zglobne površine od 10° prema dugoj osi osovine, lateralna

projekcija prikazuje površinu zgloba kao kosu. Lateralna projekcija s kutem od  $10^\circ$  postavlja zglobnu površinu u profil te omogućuje vizualizaciju abnormalnosti u sagitalnoj ravnini i točno pozicioniranje apikalnih grebena dorzalnih i volarnih rubova. Ova projekcija izvodi se podizanjem distalne podlaktice  $10^\circ$  od horizontale. Stiloidni nastavak radijusa u lateralnoj projekciji vidljiv je u obliku slova V superponiranog preko lunatne kosti čija se baza proteže od dorzalnih do palmarnih krajeva distalnog radijusa. Pronalazak radijalnog stiloida je bitan u slučaju planiranog operacijskog liječenja PDR zbog točne implantacije trans-stiloidnih K-žica ili pločice za distalni radijus. Inkongruencija baze lunatne kosti sa zglobnom granicom radijusa može ukazivati na dislocirane elemente intraartikularne frakture ili dislokaciju ili subluksaciju radiokarpalnog zgloba. Izravnanje zglobnog luka distalnog radijusa ukazuje na inkongruenciju i disocijaciju zglobne površine dorzalne i volarne lunatne fasete. To može biti znak zglobne disrupcije. Pomicanje centralne osi lunatne kosti na volarnu stranu upućuje na radiokarpalni instabilitet. Volarni rub lunatne fasete ima oblik slova U, a naziva se i suza. Najbolje je vidljiv na modificiranoj lateralnoj projekciji od  $10^\circ$ . Odnos lunatne kosti sa zglobnom površinom suze bitan je za određivanje smjera karpalnog instabiliteta. Dorzalna rotacija suze može stvoriti zglobnu inkongruenciju stoga je detaljna procjena suze vrlo bitna kod PDR.

Normalne vrijednosti radijalne inklinacije su  $23^\circ$  tj. između  $13^\circ$  i  $30^\circ$ . Radijalna inklinacija koristi se za mjerenje radijalnog nagiba na posteriornoanteriornom radiogramu. Ova vrijednost naziva se centralna referentna točka, a definira se kao pola duljine između volarnih i dorzalnih ulnarnih kuteva. Ulnarna varijanca je razlika aksijalne duljine ulnarne glave i centralne referentne točke. Normalne vrijednosti radijalne duljine su 11 mm tj. između 8 i 18 mm. Radijalna duljina (ili visina) je razlika aksijalne duljine između vrha stiloida i centralne referentne točke. Radiokarpalni interval je duljina između skafoidnog proksimalnog pola i distalnog radijusa. Intra-artikularne frakture s utisnutim proksimalnim karpalnim redom u

frakturu imaju radiokarpalni interval veći od 3 mm koji ukazuje na proširenost zgloba. Volarni nagib procjenjuje se u lateralnoj projekciji kao kut između longitudinalne osi vrata radijusa te apeksa volarnog i dorzalnog ruba. Ovaj kut uobičajeno iznosi  $11^\circ$  (raspon  $0 - 28^\circ$ ). Suza je obris volarnog ruba lunatne fasete distalnog radijusa u obliku slova U. Prepoznaje se na LL snimci ručnog zgloba. Kut suze formiran je između crte kroz središnju os suze i crte u središtu distalnog radijusa, a iznosi  $68-70^\circ$ .

Na PA snimci ručnog zgloba se mjere: radijalna inklinacija, radijalna visina i ulnarna varijanca. Na LL snimci ručnog zgloba se mjere: volarni nagib i kut suze (20). Hitna dijagnostika PDR uključuje PA, LL i kosi radiogram. Nekoliko parametara vrlo su bitni pri dijagnozi u hitnom traktu. Odstupanja od njih ukazuju na prisutnost frakture te nam ukazuju hoće li pristup u liječenju biti neoperacijski ili operacijski. Ovi parametri su radijalna inklinacija, dužina radijusa, volarni nagib, ulnarna varijanca i skafo-lunatni kut. Normalne vrijednosti ovih parametara su redom  $23^\circ$ , 12 mm,  $10^\circ$ , -0.6 mm i do  $60^\circ$  (21). Kod ozljeđenika s PDR, prilikom odlučivanja o neoperacijskom ili operacijskom liječenju, treba procijeniti njihovu dob, dominantnost ozlijeđene ruke (dominantna ili nedominantna ruka), zanimanje, razinu aktivnosti, kvalitetu kostiju i opće zdravstveno stanje. Kod izvanzglobnih PDR čini se, nakon radiološke obrade, zatvorena repozicija i postavlja se imobilizacija, a potom se čini kontrolna radiološka obrada kroz postavljenu imobilizaciju. Ciljni radiografski parametri nakon provođenja zatvorene repozicije i postavljanja imobilizacije su: dorzalni nagib  $\leq 10^\circ$ , radijalno skraćenje  $\leq 2$  mm, radijalna inklinacija  $\geq 15^\circ$ , pomak među ulomcima  $\leq 2$  mm, kongruentan distalni radioulnarni zglob i odsutnost poremećaja karpalnog usmjerenja (22). U slučaju da navedeni parametri nisu zadovoljeni (tj. radi se o nezadovoljavajućoj repoziciji), ako je prisutan sekundarni pomak lomnih ulomaka na kontrolnom pregledu ili se inicijalno radi o unutarzglobnom PDR s nezadovoljavajućom pozicijom lomnih ulomaka, tada se indicira operacijsko liječenje PDR.

Umjetna inteligencija ima sve veću ulogu u analiziranju radiograma koristeći konvolucijsku neuralnu mrežu. Studija je provedena na regiji distalnoga radijusa koristeći anteriornoposteriorne radiograme te ispitujući koliko brzo konvolucijska neuralna mreža može pronaći frakture ili druge abnormalnosti. Rezultati studije pokazali su da je mreža bolje detektirala frakture distalnoga radijusa u usporedbi s grupom radiologa. Mreža je imala bolju točnost, senzitivnost, specifičnost te Youdenov index. U usporedbi s ortopedima, koristeći iste varijable, mreža je pokazala jednak učinak (23).

### 3.4. KLASIFIKACIJA PRIJELOMA DISTALNOG RADIJUSA

Postoji oko dvadeset različitih klasifikacija prijeloma distalnoga radijusa. Ove klasifikacije sadrže različite definicije za prihvatljivu repoziciju prijeloma. Dokazi su vrlo kontradiktorni kada se uspoređuje kvaliteta repozicije s funkcionalnim oporavkom. Optimalna metoda zbrinjavanja PDR još uvijek nije definirana smjericama. Frakture koje nisu dislocirane mogu se liječiti neoperacijski. Zbrinjavanje dislociranih PDR još uvijek nije definirano smjericama, posebno u slučajevima kada se zatvorenom repozicijom postigne dobar položaj prijelomnih ulomaka. Usporedbom operacijskog liječenja PDR volarnom zaključavajućom pločom za distalni radijus s neoperacijskim liječenjem PDR zatvorenom repozicijom i imobilizacijom gipsom pokazano je da su operacijski liječeni ozljeđenici s PDR imali bolje funkcionalne ishode liječenja mjerene upitnikom za procjenu poteškoća ruke, ramena i šake (od eng. The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand score - DASH score) kao primarnom mjerom ishoda i upitnikom bolesnikovog vrednovanja funkcije ručnog zgloba (od eng. Patient-Rated Wrist Evaluation score – PRWE score) kao sekundarnom mjerom ishoda. Ipak, postoje varijacije kod starijih ozljeđenika te nam to govori da u obzir treba uzeti i dob ozljeđenika. Većina kirurga

složila se da je najbolja klasifikacija prijeloma distalnog radijusa AO/OTA. Prihvatljiva repozicija definirana je radijalnom inklinacijom  $\geq 15^\circ$ , radijalnom visinom  $> 5$  mm, volarnim i dorzalnim kutem  $<15^\circ$  te unutarzglobnim razmakom među lomnim ulomcima i „stepenicom“  $<2$  mm. Unutarzglobni razmak među lomnim ulomcima i „stepenica“ 2 ili više mm u ozljeđenika mlađih od 65 godina je apsolutna indikacija za otvorenu repoziciju i unutarnju fiksaciju. Dislocirani vanzglobni PDR s prihvatljivom zatvorenom repozicijom u ozljeđenika mlađih od 75 godina liječi se neoperacijski imobilizacijom gipsom. U ozljeđenika starijih od 75 godina preporučuje se konzervativno liječenje. Kompletно dislocirani PDR s prihvatljivom zatvorenom repozicijom liječe se neoperacijski imobilizacijom gipsom. Dislocirani PDR s nezadovoljavajućim položajem lomnih ulomaka nakon zatvorene repozicije i postavljanja imobilizacije liječi se otvorenom repozicijom i unutarnjom fiksacijom kod ozljeđenika mlađih od 75 godina. Kod ozljeđenika starijih od 75 godina nije postignut konsenzus oko optimalnog liječenja dislociranih PDR te se isti mogu liječiti neoperacijski repozicijom te potom imobilizacijom gipsom ili operacijski (24).

### 3.5. ARTROSKOPSKI ASISTIRANO LIJEČENJE PRIJELOMA DISTALNOGA RADIJUSA

Artroskopija ručnog zgloba (ARZ) je vrlo korisna u repoziciji i fiksaciji unutarzglobnih PDR. PART (od eng. Plate presetting Arthroscopic Reduction Technique) tehnika koja koristi kombinaciju postavljanja pločice i artroskopije pokazala se kao zlatni standard. Najbitniji prognostički čimbenici odgovarajućeg liječenja PDR su točno pozicioniranje radijusa s obzirom na radiokarpalni i distalni radioulnarni zglob, anatomska repozicija zglobne površine i liječenje pridruženih ozljeda mekog tkiva povezanih s frakturom.

Prijeoperacijski čini se blijeđa staza ruke koja se operira postavljanjem kompresivnog elastičnog zavoja od šake do Esmarchove poveske na nadlaktici zbog usporavanja ekstravazacije tekućine u mišićne odjeljke. Potom se Esmarchova poveska, u blijeđoj stazi ruke, napuhuje 100-120 mmHg više od sistoličkog tlaka ozljeđenika, ali nikad više od 250 mmHg.

Kirurški pristup započinje se uzdužnom kožnom incizijom s volarne strane zahvaćene distalne podlaktice ozljeđenika između tetive mišića flexor carpi radialis i radijalne arterije. Nakon incizije ovojnice tetive flexor carpi radialis, navedena tetiva uz tetivu mišića flexor pollicis longusa odmiče se ularno i pristupa se na m. pronator quadratus. L-incizijom m. pronator quadratus (uz radijalni rub radijusa i ispod vododjelne linije – eng. watershed line) pristupa se na mjesto PDR. Ovaj pristup naziva se modificirani Henryjev pristup. Neke od prednosti primjene ARZ u kirurškom liječenju PDR su precizna repozicija unutarzglobnih lomnih ulomaka u usporedbi s fluoroskopskom repozicijom, detekcija malih fragmenata nevidljivih na radiogramu i CT-u, uočavanje moguće protruzije vijka (ili vijaka) u radiokarpalni zglob prilikom osteosinteze PDR u realnome vremenu te uočavanje, stupnjevanje i istovremeno liječenje unutarzglobnih ozljeda mekih tkiva [hrskavice, triangularnog fibroartilaginoznog kompleksa – TFCC, skafo-lunatnog (S-L) i/ili luno-trikvetralnog (L-T) ligamenta] povezanih s PDR (25). Zatvorena repozicija i perkutana osteosinteza pojedinih unutarzglobnih PDR može se također činiti uz pomoć primjene ARZ. Izum artroskopa s malim promjerom (1.9 – 2.4 mm) omogućio je artroskopiju radiokarpalnog zgloba te manipuliranje lomnim ulomcima unutarzglobnog PDR pod izravnom vizualizacijom. Prva repozicija provodi se manipulacijom lomnih ulomaka s pomoću trakcije te fleksije i ulnarne devijacije ručnog zgloba (u slučaju Collesova prijeloma) pod kontrolom fluoroskopa. Nakon zadovoljavajuće repozicije PDR slijedi postavljanje zaključavajuće pločice za osteosintezu distalnog radijusa i njena fiksacija Kirschnerovim (K)

žicama (kroz otvore za žice) te radiološka kontrola kako bi se uvjerali u zadovoljavajuću poziciju pločice. Nakon toga slijedi fiksacija pločice u proksimalni ulomak vijkom kroz ovalni otvor pločice kako bi osigurali poziciju pločice. Osim ove tehnike može se postaviti vanjski fiksator u svrhu zadržavanja dužine radijusa pružajući kontinuiranu distrakciju u vrijeme artroskopije. Operacijsko liječenje PDR artroskopski asistiranom repozicijom preferira se tri do četiri dana nakon frakture zbog minimalizacije problema nejasne vizualizacije artikularnih površina uzrokovanog aktivnim krvarenjem.

Ulazna mjesta (portali) artroskopa i instrumenata u ručni zglob prilikom izvođenja ARZ označavaju se markerom, no u slučaju otekline u području ručnog zgloba te pozicije mogu biti pomaknute stoga treba biti pažljiv prilikom otvaranja portala kako ne bi nastale jatrogene ozljede tetiva, hrskavice, kosti, krvnih žila ili živaca. Stoga se, prilikom kreiranja artroskopskih portala za ARZ, preporučuje se u zglob pristupiti iglom nakon palpacije mjesta za predviđeni portal. Na mjestu uboda igle potom se čini poprečna kožna incizija u smjeru kožnih brazdi (zbog stvaranja estetski prihvatljivih ožiljaka) duljine nekoliko milimetara nožem br. 11. Kroz učinjeni kožni otvor se tupom disekcijom mekih tkiva pristupa na zglobnu kapsulu ručnog zgloba. Slijedi probijanje kapsule ručnog zgloba zatvorenim tupim vrhom male hvataljke po Peanu kako bi se pristupilo u ručni zglob. Vizualizacija radiokarpalnog zgloba čini se uvođenjem artroskopa kroz 3-4 portal (između 3. i 4. ekstenzornog odjeljka) koji je primarni gledajući portal te postavljanjem instrumenta (kukice ili motoriziranog instrumenta ili hvatalice ili grickalice, itd.) kroz 6-R portal (radijalno od 6. ekstenzornog odjeljka, tj. radijalno od tetive extensor carpi ulnaris) kao primarnog radnog portala. Potrebno je pregledati cijeli radiokarpalni zglob uključujući distalni radijus, TFCC te intrakapsularne i interkarpalne ligamente zbog mogućih pridruženih ozljeda. Skafo-lunatna disocijacija često je povezana s frakturom radijalnog stiloida te je artroskopija mediokarpalnog zgloba (kroz mediokarpalni

radijalni i mediokarpalni ulnarni portal) nužna u vizualizaciji ove regije. Također, artroskopijom mediokarpalnog zgloba može se uočiti, stupnjevati i liječiti luno-trikvetralna disocijacija.

Slobodni fragmenti PDR koji se ne mogu fiksirati mogu biti izvađeni s pomoću malenog disektora koji se postavlja perkutano. Kako bi se učinila repozicija lomnih ulomaka kod unutarzglobnog PDR, nužno je postaviti artroskop kroz 6-R portal (jer artroskop postavljen kroz 3-4 portal naliže na prijelom), a kukicu ili mali raspatorij kroz 3-4 portal kako bi se moglo manipulirati lomnim ulomcima. Svaki fragment se manipulira pod izravnom vizualizacijom s perkutanom postavljanjem K-žica debljine 1.2 mm plasiranih u fragment proksimalno od razine zgloba. Ove žice reponiraju fragmente u poziciju uz pomoć artroskopske vizualizacije. Prvo se reponiraju veći fragmenti, a kasnije manji. Svaki fragment treba imati svoju žicu koja služi kao "joystick". Nakon repozicije svih fragmenata treba napraviti kompresiju koristeći repozicijsku stezaljku te učiniti konačnu fiksaciju zaključavajućim vijcima kroz distalne otvore na pločici za distalni radijus te postavljanjem vijaka kroz preostale otvore u proksimalnom dijelu pločice uz završnu radiološku kontrolu (26).

Artroskopski portali za artroskopiju radiokarpalnog zgloba, a koji se mogu koristiti prilikom osteosinteze PDR, dobili su ime s obzirom na dorzalne ekstenzorne odjeljke. Tako postoje 1-2 portal (između 1. i 2. ekstenzornog odjeljka), 3-4 portal, 4-5 portal (između 4. i 5. ekstenzornog odjeljka), 6-R portal i 6-U portal (ulnarno od 6. ekstenzornog odjeljka, tj. ulnarno od tetive m. extensor carpi ulnarisa). U slučaju inkongruentnosti distalnog radio-ulnarnog zgloba (DRUZ) prilikom operacijskog liječenja PDR, od pomoći su 3 portala za vizualizaciju DRUZ: distalni portal za DRUZ (od eng. distal distal radio-ulnar joint – D-DRUJ), direktni fovealni (od eng. direct foveal – DF) portal te proksimalni portal za DRUZ (od eng. proximal



distal radio-ulnar joint – P-DRUJ). Ponekad se koriste volarni portali za ARZ zbog vizualizacije posteriornih dijelova šake. Ovi pristupi su riskantniji zbog veće debljine potkožne kapsule i zbog velikoga broja bitnih struktura kao što su nervus medianus, tetive fleksora i radijalna arterija. Npr. radijalni palmarni radiokarpalni portal daje odličnu vizualizaciju dorzalnog grebena radijusa te hvatišta dorzalnog radiokarpalnog ligamenta. On se nalazi između medijalnog dijela flexora carpi radialisa te lateralnog dijela radijalnog pedikla.

Prilikom pridružene ARZ u liječenju PDR, od iznimne je važnosti učiniti pravilan i detaljan pregled radiokarpalnog i mediokarpalnog zgloba, a po potrebi i DRUZ. Radiokarpalni zglob artroskopski se vizualizira se kroz 3-4 portal gdje se odmah pri ulasku vidi S-L ligament koji izgleda poput sjajne udubine između dva promontorija lunatne i skafoidne kosti. Nakon pomicanja artroskopa volarno vidi se Testutov (radio-skafo-lunatni) ligament koji čini spoj između palmarnog dijela S-L ligamenta i prednjeg dijela kapsule šake. Pomicanjem artroskopa lateralno (radijalno) vidi se lateralni distalni dio skafoidne kosti gore te skafoidna fossa i radijalni stiloid dole. Ovdje se može vizualizirati konveksitet skafoidne kosti i radijalne hrskavice. Ako se artroskop usmjeri volarno, u radijalnom dijelu radiokarpalnog zgloba vide se radio-skafo-kapitatni i dugi radiolunatni ligament. Ovi ligamenti najbolje se vizualiziraju artroskopom zato što su intrakapsularni i ekstrasinovijalni. Njihova napetost se testira pomicanjem šake ularno i radijalno ili palpiranjem kukicom kroz 6-R ili 4-5 portale. Artroskop se potom pomiče medijalno (ularno) prema skafoidnom konveksitetu gdje se vidi konkavitet S-L ligamenta, brazda koja se proteže između hrskavica dvije kosti, proksimalni dio skafoida i lunatne kosti. S-L ligament vidi se od palmarne do dorzalne strane. Testutov ligament ponekad podsjeća na patološki nalaz sinovitisa. To nije pravi ligament već irigacija i proprioceptivna inervacija za S-L ligament te predstavlja produžetak prednjih žila i prednjeg intraosealnoga živca. Medijalno od Testutova ligamenta, na prednjem dijelu karpusa, vidi se

kratki radiolunatni ligament. Ako se artroskop pomakne unazad vidi se distalna površina radijusa sa skafoidnom fossom na lateralnoj strani i lunatnom fossom na medijalnoj strani između kojih se nalazi koštani (interfasetalni) greben. Pomicanjem prema medijalno, prateći proksimalnu površinu lunatne kosti, vidi se L-T ligament. Vrlo teško je vizualizirati os trikvetrum i ulnokarpalni ligament koristeći 3-4 portal. Krajnje medijalno u radiokarpalnom zglobu nužno je vizualizirati trokutasti vezivno-hrskavični kompleks - TFCC. To je napeti disk s medijalnim hvatištem te anatomskom perforacijom koja se zove pre-stiloidno udubljenje. Vrlo lako se može vizualizirati periferno hvatište na palmarnoj i dorzalnoj kapsuli i na radijusu. Kukica (proba) koja se plasira kroz 6-R portal koristi se za pregled svih hvatišta TFCC-a i izvođenje „trampolin“ i „hook“ testa. Prilikom izvođenja „trampolin“ testa za provjeru integriteta distalne komponente TFCC-a, kukica nakon pritiska na TFCC treba naglo odskočiti kad je zglobni disk intaktan. Prilikom izvođenja „hook“ testa vrh kukice se postavlja u pre-stiloidno udubljenje i pokušava se odignuti artikularni disk TFCC-a prema lunatumu i trikvetrumu. Ovaj se test koristi za provjeru integriteta proksimalne komponente TFCC-a, a test za ozljedu proksimalne komponente je pozitivan ako se kukicom artikularni disk TFCC-a može odignuti do lunatuma i trikvetruma. Za kraj eksploracije radiokarpalnog zgloba artroskop treba staviti kroz 6-R portal. Tako se lakše vide trikvetrum, L-T ligament i lunatum. U ovom pristupu se vidi dorzalni "cul de sac" između odraza dorzalne kapsule i prvog karpalnog reda.

Vrlo je teško anatomski reponirati unutarzglobne PDR uobičajenim otvorenim operacijama (27). Knirck i Jupiter su pokazali značaj potpune repozicije te objasnili da će svako odstupanje veće od 2 mm dovesti do nastanka posttraumatskog osteoartritisa (28). Artroskopija ručnog zgloba dovela je do poboljšanog ishoda ovakvih operacija te omogućila da se frakture kompletno reponiraju te zbrinjavaju sve ostale pridružene ozljede. Također, nove volarne

zaključavajuće pločice za distalni radijus s distalnim vidama za zaključavanje su olakšale fiksaciju PDR. Tijekom operacijskog zahvata osteosinteze PDR ozljeđenik leži na operacijskom stolu na leđima s ozlijeđenom rukom u abdukciji od 90° i relaksiranoj ruci na stolu za ruku. Operacija se izvodi uz regionalnu anesteziju. Operater je pozicioniran za stolom za ruku iza glave ozljeđenika, a asistent preko puta operatera. Fluoroskopska jedinica (C-luk) nalazi se kraj stola za ruku, a artroskopski toranj se primjenjuje nakon kirurškog pristupa, repozicije prijeloma, privremene fiksacije i postavljanja pločice. Trakciju treba moći primijeniti i popustiti u bilo kojem trenutku tijekom operacije. Koriste se sterilni trakcijski toranj za ručni zglob i sterilni držači za prste šake. Svi standardni artroskopski portali mogu se koristiti pri artroskopski asistiranoj fiksaciji PDR. Za frakture na posteriornim marginama koriste se anteriorni pristupi. Nema definiranih instrumenata za artroskopski asistirano fiksaciju PDR. Kirurzi mogu koristiti instrumente koje oni osobno preferiraju. Cilj privremene fiksacije je postići zadovoljavajuću repoziciju i stabilizaciju uz pomoć intraoperacijske fluoroskopske kontrole te omogućujući promjene fiksacije s obzirom na artroskopsku vizualizaciju. Korištenje pločice omogućuje dobru fiksaciju frakture i distalnu stabilnost. Fiksacija vijcima koristi se samo u slučaju izolirane lateralne frakture radijalnog stiloida. K-žice koriste se za pridržavanje artikularnih fragmenata ili za podbočenje zglobne površine. Ako su koštani fragmenti pomaknuti posteriorno, jedna do dvije K-žice se ručno plasiraju u dorzalnu stranu distalnoga radijusa kroz liniju frakture i guraju se u radijalni vrat. Repozicija se pregledava fluoroskopijom. Jedan do dva zaključavajuća vijka plasira se u epifizni dio pločice iznad dijelova koji pokazuju najbolju repoziciju na fluoroskopiji. Posteriorne K-žice vade se zbog interferencije u sljedećoj fazi artroskopije. Ako se postavlja volarna pločica za fiksaciju, ne treba plasirati sve vijke odmah zbog toga što prevelik broj koštanih tunela može imati negativan učinak na stabilitet. Nakon ovih postupaka radi se trakcija na šaku s podlakticom

usmjerenom prema gore. Lakat je flektiran na 90° te se upotrebljava 5 do 7 kg trakcijske mase. Pristupi za artroskopiju mogu biti teško dostupni zbog edema povezanih s frakturom. Artroskop se plasira kroz 4-5 ili 6-R portale. Hemartroza će otežati vizualizaciju zgloba i frakture, stoga se izvodi lavaža prije početka eksploracije.

Cilj artroskopije je procijeniti repoziciju, oštećenje hrskavice te ligamenata. Ako je PDR reponiran, a ligamenti nisu ozlijeđeni, fiksacije se završava, a poslijeoperacijski oporavak je sličan vanzglobnom PDR. Naprotiv, ako PDR nije anatomski reponiran te postoji artikularni pomak, provode se repozicijski manevri pod artroskopskom vizualizacijom. Svaki veliki koštani fragment može se reponirati kukicom ili malim raspatorijem. U slučaju središnjeg slijeganja lomnih ulomaka (tzv. centralna depresija), ulomci se podižu s pomoću kukice. Stabilizacija se izvodi tankim K-žicama ili zaključavajućim vijcima za podupiranje zglobnih fragmenata. Ako je PDR višekomadni s brojnim malim zglobnim lomnim ulomcima, koristi se „joystick“ metoda za pomicanje i reponiranje fragmenata s pomoću K-žice koja se gurne u fragment koji treba reponirati. Operater koristi proksimalni kraj K-žice za pomicanje fragmenta, repoziciju i stabilizaciju tako što zabija žicu dublje u fragment. Ako je potrebno, K-žica se može plasirati u metafizu kroz malu inciziju iznad fragmenta koji treba reponirati. Artroskop treba pomicati cijelo vrijeme za dobivanje odgovarajuće vizualizacije. U slučaju da fraktura ne može biti reponirana zbog toga što su središnji zglobni ulomci previše usitnjeni može se pokušati s neizravnom repozicijom. Dorzalna incizija se radi proksimalno Listerovom tuberkulu u svrhu skraćene kortikotomije. Osteotom malog promjera od 5 mm se plasira kroz kortikotomiju i zabija čekićem u svrhu podizanja centralnog fragmenta. Tetivom extensor pollicis longusa treba oprezno rukovati zbog njezine česte rupture u slučaju ovih fraktura. Ako je fraktura previše usitnjena, repozicija se ne provodi ili se radi incizija na dorzalnoj strani.

Mekotkivne lezije povezane s PDR najviše utječu na prognozu operacije. Prvo se pregledava S-L ligament čije puknuće u 30 % slučajeva dovodi do osteoartritisisa. Cilj je izazvati periferno cijeljenje rane struganjem posteriorne kapsule te izvodeći dorzalni šav kapsule za ligament uz skafo-lunatnu i skafo-kapitatnu transfiksaciju K-žicama u trajanju od 6-8 tjedana. L-T ligament i TFCC se također pregledavaju. Ako je prisutno puknuće L-T ligamenta, provodi se lunotrikvetralna transfiksacija s pomoću K-žice uz šivanje. U slučaju ozljede TFCC-a, treba klasificirati ozljedu. Centralne perforacije TFCC-a su u avaskularnom području, nemaju mogućnost cijeljenja te se liječe debridementom. Periferne lezije TFCC-a nalaze se u vaskularnom području, imaju mogućnost cijeljenja te se liječe rekonstrukcijom šavom ili koštanim sidrom (npr. kod fovealne lezije koja dovodi do instabiliteta DRUZ). Tijekom artroskopije potrebno je pregledati i zglobne površine radiokarpalnog i mediokarpalnog zgloba. Na kraju se provodi finalna fiksacija. Epifizni vijci postavljaju se što bliže zglobnoj površini uz vizualizaciju artroskopom zbog mogućeg gubitka repozicije kod popuštanja trakcije ruke. Cijela operacija koja uključuje kirurški pristup, repoziciju prijeloma, provizornu fiksaciju pločicom i K-žicama, artroskopsku evaluaciju i finalnu fiksaciju ne smije trajati dulje od 90 minuta zbog rizika od poslijeoperacijskog edema.

Poslijeoperacijska njega ovisi o artroskopskom nalazu. Ako je PDR anatomski reponiran te nije došlo do prekida kontinuiteta ligamenata, oporavak je isti kao i kod vanzglobnih PDR. Kod osteosinteze PDR zaključavajućom pločicom rehabilitacija može započeti vrlo brzo nakon operacije te se imobilizacija koristi 15 dana nakon operacije. Ako je osteosinteza PDR učinjena K-žicama, imobilizacija se primjenjuje kroz 6 tjedana, a rehabilitacija počinje nakon odstranjenja imobilizacije. U slučaju da je repozicija nepotpuna, radijalna zglobna površina je usitnjena, repozicija zglobne površine je zahtijevala nekoliko K-žica maloga promjera ili je

učinjena skafo-lunatna i skafo-kapitatna transfiksacija K-žicama, imobilizacija se primjenjuje također kroz 6 tjedana. Rehabilitacija počinje nakon ambulantnog odstranjenja K-žica.

Artroskopija ručnog zgloba ima sve veću ulogu u dijagnozi i operaciji unutarzglobnih PDR (27). Artroskopska asistencija nudi bolju radio-karpalnu repoziciju kod svih B i C tipova PDR prema AO/OTA klasifikaciji koji se liječi osteosintezom volarnom (ili nekom drugom) pločicom. Ova tehnika koristi se u posebnim slučajevima uzimajući u obzir dislokaciju i funkcionalne potrebe ozljeđenika (29). Artroskopska fiksacija PDR ima puno prednosti. Omogućuje izravnu vizualizaciju unutarzglobnog prijeloma uz kontrolu repozicije pod povećanjem. Rotacija fragmenata frakture teško se vizualizira fluoroskopski stoga artroskopija ima veliku ulogu u njihovoj detekciji. Ispiranje hematoma u frakturi omogućuje veći opseg pokreta. Ozbiljne ozljede interosealnih ligamenata vidljive su na nativnom radiogramu, ali se parcijalne rupture navedenih ligamenata sa sigurnošću mogu detektirati samo uz pomoć ARZ. Također, dokazano je da liječenje akutne ozljede interosealnih ligamenata ima bolju prognozu od liječenja kroničnih ozljeda (30). Dosadašnja literatura pokazuje da je populacija s PDR promjenjiva. Uključuje ozljeđenike s velikim funkcionalnim zahtjevima i s vrlo kompleksnim ozljedama. Artroskopija ručnog zgloba se u tom pogledu pokazala superiornija od fluoroskopije. Unutarzglobni PDR povezani su s velikim porastom u prevalenciji S-L dislokacije. U tim slučajevima artroskopija je bitna zbog evaluacije integriteta S-L ligamenta, ali i drugih mekotkivnih struktura kao što su TFCC i L-T ligament (31).

Iako operacijsko liječenje unutarzglobnih PDR dovodi do bržeg funkcionalnoga oporavka u usporedbi s neoperacijskim liječenjem, neki ozljeđenici nakon operacije imaju bolnu i ukočenu šaku (32). Abraham Colles je rekao da će ruka jednoga dana imati potpunu slobodu i biti oslobođena boli (33). Melone je pokazao da unutarzglobni razmak između lomnih

ulomaka („gap“) ili „stepenica“ između lomnih ulomaka („step off“) od 2 mm vodi do progresivnoga i brzoga nesklada zglobnih površina što često dovodi do posttraumatskog osteoartritisa (34). Knirk, Jupiter i Melone su standardizirali dopušteni nesklad između zglobnih površina koji iznosi do 2 mm (28, 34). Ozljeđenici s PDR bez pomaka, pomakom  $\leq 1$  mm i pomakom  $\geq 1$  mm imali su incidenciju boli 18 %, 38 % i 100 %. Glavni cilj u liječenju unutarzglobnih PDR trebao bi biti vraćanje normalne anatomije, vraćanje zglobne usklađenosti i pomak manji od 1 mm. Ovi ciljevi postižu se s pomoću artroskopije i fluoroskopije. Fluoroskopija uz artroskopiju omogućuje perkutanu repoziciju PDR korištenjem minimalno invazivnih tehnika (35). Melone je pokazao da najčešće dolazi do fraktura od četiri fragmenta (34). Uloga fluoroskopije je u točnoj manipulaciji i plasiranju K-žica poput „joysticka“, procjeni radioloških varijabli repozicije (radijalna visina, radijalni nagib, ularna varijanca, volarni nagib, kut „suze“), skafoidne i lunatne orijentacije, unutarnje fiksacije te procjeni stabilnosti frakture i karpusa (35). Minimalno invazivne tehnike koriste se kad ne uspije zatvorena repozicija. Kombinacija vanjske fiksacije s fiksacijom K-žicama daje dobre rezultate u nestabilnim frakturama koje je moguće zatvoreno reponirati. Pločica i vijci koriste se za rigidnu fiksaciju koja je potrebna kad su fragmenti veći. Vrlo je teško klasificirati PDR zbog njihove velike varijabilnosti. Radna skupina za pitanja osteosinteze (od njem. Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen – AO) dobro opisuje općeniti obrazac PDR, ali ne pomaže u procjeni stabilnosti frakture, određivanju korištenja operacijskog liječenja u usporedbi s neoperacijskim i prognozi ozljeđenika. Ozljeđenici s vanzglobnim PDR imaju najbolju prognozu dok god su radijalna visina i inklinacija održani (36). Artroskopija ručnog zgloba je kvalitetan dodatak u liječenju PDR. Za vrijeme repozicije unutarzglobnih PDR uz pomoć artroskopije uočeno je puno prednosti, među kojima je i anatomska repozicija zglobne površine. Naime, početna repozicija PDR vizualizira se uz pomoć fluoroskopije, a konačna

repozicija PDR vizualizira se uz pomoć artroskopije. Tu se može uočiti razlika između fluoroskopije i artroskopije.

U istraživanju Abea na 249 PDR, nakon izvršene repozicije fluoroskopom postignuta je zadovoljavajuća repozicija te nije zabilježen pomak veći od 2 mm u 154 unutarzglobna PDR (37). Naknadnom ARZ pronađeno je u 35 od 154 PDR (22.7 %) pomak veći od 2 mm. Tijekom ARZ pronađeno je 16 fragmenata kod 154 PDR koji nisu bili vidljivi na CT-u i radiogramima. Volarna zaključavajuća pločica za osteosintezu PDR ima najveću mehaničku snagu ako se vide plasiraju distalno u subhondralnu zonu distalnog radijusa. Ako je pločica postavljena previše distalno, vijci u distalnom dijelu pločice mogu protrudirati kroz zglobnu površinu distalnog radijusa u radiokarpalni zglob. Takva protruzija pronađena je u dva slučaja korištenjem vida i K-žica. Od 205 PDR, u njih 61 artroskopijom je utvrđena ozljeda S-L ligamenta. Korištenjem Geisslerove klasifikacije za leziju S-L ligamenta, kod 34 PDR bila je prisutna ozljeda S-L ligamenta 1. stupnja, kod 7 PDR bila je prisutna ozljeda S-L ligamenta 2. stupnja, kod 17 PDR bila je prisutna ozljeda S-L ligamenta 3. stupnja, a kod 3 PDR bila je prisutna ozljeda S-L ligamenta 4. stupnja. Ozljeda TFCC-a utvrđena je u 128 PDR s učestalošću od 62.4%. Korištenjem Abeove klasifikacije, ozljede TFCC-a klasificirane su kao ozljede diska u 68 PDR (52 ozljede diska pune dužine, 15 režanjskih razdora i 1 horizontalni razdor) i kao periferne ozljede TFCC-a u 27 PDR (1 ulnokarpalni razdor, 1 dorzalni razdor, 19 razdora ulnarnoga stiloida, 4 fovealna razdora i 2 radijalna razdora) (37).

U multicentričnoj randomiziranoj studiji pokazano je da ozljeđenici s dislociranim unutarzglobnim PDR liječeni otvorenom repozicijom i unutarnjom fiksacijom uz dodatak artroskopije za uklanjanje hematoma i zglobnih krhotina nisu imali bolji funkcionalni oporavak od ozljeđenika s istom vrstom prijeloma koji su liječeni otvorenom repozicijom i unutarnjom



fiksacijom bez dodatne artroskopije. Stoga studija ne sugerira dodatnu artroskopiju u svrhu uklanjanja hematoma i zglobnih krhotina kod ozljeđenika s dislociranim unutarzglobnim PDR.

Studija Varitimidisa i suradnika pokazala je da su ozljeđenici s PDR kojima je uz osteosintezu pod kontrolom fluoroskopa učinjena ARZ kao pomoć u repoziciji prijeloma imali bolju supinaciju, ekstenziju i fleksiju u odnosu na ozljeđenike s PDR kojima je osteosinteza učinjena pod kontrolom fluoroskopa bez ARZ (38).

Rezultati male studije od 20 ozljeđenika pokazali su da je minimalno invazivna kirurgija PDR kroz 15 mm anteriorni pristup uz pomoć artroskopije i fiksacije pločicom dobra operacijska tehnika. Rezultira malim estetskim ožiljcima, jednostavnom repozicijom i fiksacijom frakture, anatomskom repozicijom zglobnih površina te pruža pristup za popravak svih lezija interkarpalnih ligamenata. Treba biti rezervirana za specifičnu dob ozljeđenika, prirodu traume i frakture. Dokazano je da je ova tehnika, koliko god bila komplicirana, u praksi izvediva (39).

Prijelome distalnog radijusa treba, kada god je to moguće, liječiti neoperacijski s učestalim kontrolnim radiogramom te što ranijim uklanjanjem imobilizacije. Svi ozljeđenici s PDR i nepopuštajućom boli trebali bi biti ponovno pregledani. Svi ozljeđenici nakon PDR trebali bi provoditi aktivne vježbe prstiju (40). Mehta i suradnici su dokazali da pomak lomnih ulomaka kod unutarzglobnih PDR > 1 mm vrlo često uzrokuje bol (35). U posljednje vrijeme vrlo često se pri operacijskom liječenju PDR koristi volarni pristup, a osteosinteza PDR čini se sa zaključavajućom pločicom za distalni radijus. Artroskopija ručnog zgloba, kao dodatna metoda liječenja unutarzglobnih PDR, pokazala je mogućnost bolje repozicije i smanjenog rizika od nastanka posttraumatskog radiokarpalnog osteoartritisa u usporedbi s fluoroskopijom. Fluoroskopija se pokazala superiornija u pronalasku pomaka u subhondralnoj kosti.

Artroskopija je superiornija u detekciji zglobne inkongruentnosti, ali se kod operacijskog liječenja PDR još uvijek ne koristi rutinski zbog nejasno definiranih indikacija. Ono i suradnici mjerili su direktnu udaljenost između unutarzglobnih ulomaka s PDR linearno, a ne pomak. Dokazali su da je granična vrijednost izravne udaljenosti dobar kriterij za korištenje artroskopije nakon unutarnje fiksacije. Na temelju istraživanja dokazano je da totalna granična vrijednost prije repozicije u vrijednosti od 7.85 mm ili više na radiogramu indikacija za artroskopsku repoziciju. Svim ozljeđenima s PDR i velikim promjenama u položaju fragmenata prije repozicije preporučuje se artroskopska repozicija (41).

### 3.6. REZULTATI META-ANALIZA ARTROSKOPSKI ASISTIRANOG LIJEČENJA PRIJELOMA DISTALNOGA RADIJUSA

Trenutno nema dokaza da operacijsko liječenje PDR pruža bolji funkcijski oporavak kod starijih ozljeđenika. Operacijsko liječenje omogućuje bolje radiološke parametre i snagu stiska šake, ali i veći rizik od razvoja komplikacija u usporedbi s neoperacijskim liječenjem. Kod starijih ozljeđenika treba oprezno razmotriti sve indikacije za operacijsko liječenje (42). Usporedbom imobilizacije gipsom s drugim metodama liječenja nestabilnih PDR pokazano je da su funkcijski i radiološki oporavak najbolji nakon unutarnje fiksacije. Postavljanje žica daje bolju snagu stiska šake, funkcijski oporavak te manji rizik od dislokacije u periodu od 6 mjeseci (43). Meta-analiza je pokazala da operacijsko liječenje PDR daje srednji DASH score i snagu stiska u usporedbi s neoperacijskim liječenjem kod odraslih. U grupi ozljeđenika starijih od 60 godina ista meta-analiza daje prednost neoperacijskom tipu liječenja te je zaključak da zdravi i mlađi ozljeđenici imaju bolje ishode i manje komplikacija kod operacijskog liječenja PDR (44). Zbog nedostatka dokaza artroskopski liječeni ozljeđenici s PDR nemaju bolji funkcijski oporavak od

ostalih ozljeđenika (45). Radiografski parametri su bolji kod operacijski liječenih ozljeđenika, dok su funkcijski parametri i broj komplikacija podjednaki kod operacijski i neoperacijski liječenih ozljeđenika (46).

### 3.7. KOMPLIKACIJE PRIJELOMA DISTALNOGA RADIJUSA

Komplikacije PDR možemo podijeliti na komplikacije živaca, koštane ili zglobne komplikacije i komplikacije tetiva. Komplikacije živaca čine kompresija nervusa medianusa/sindrom karpalnoga tunela, kompresija/neuropatija nervusa medianusa, refleksna simpatička distrofija i kompresija/neuropatija nervusa ulnarisa. Komplikacije vezane uz kosti ili zglobove su posttraumatski osteoartritis, karpalni instabilitet/subluksacija, zakašnjela osteosinteza i problemi s DRUZ. Tetivne komplikacije čine Dupuytrenove kontrakture, tetivne adhezije/ožiljci, tetivne rupture (najčešće extensor pollicis longusa), tendinitis/tenosinovitis, škljocavi prst, sindrom odjeljka te infekcija mjesta uboda ili incizije (47). Ove komplikacije javljaju se s incidencijom od 23 %. U ovaj postotak nisu uračunate manje komplikacije poput tranzitornog medianog i radijalnog neuritisa, tendinitisa fleksora i ekstenzora, zakočenost šake te iritacija/infekcija ulaznog mjesta K-žica (48). Jedna od komplikacija PDR rezultat je operatera koji ne uzima u obzir anatomiju TFCC-a što može izazvati probleme u mehanici distalnog radioulnarnog zgloba (49).

#### 4. RASPRAVA

Anatomija radijusa slična je ostalim dugim kostima, no zbog svoje lokalizacije i biomehanike distalni dio ove kosti podložan je jednoj od najčešćih vrsti prijeloma. U studijama se nije mogla dokazati povezanost između vanzglobnih PDR s dorzalnom angulacijom distalnog lomnog ulomka s dobi ozljeđenika, mehanizmom traume ili složenosti ozljede, ali je kod svih ozljeđenika prisutna tipična linija loma u smjeru od palmarnog proksimalnog do dorzalnog distalnog dijela radijusa. Ta linija čini distalnu granicu zone u kojoj se javljaju PDR (50). Neoperacijsko liječenje PDR koje koristi zatvorenu repoziciju i gips imobilizaciju prije nekoliko desetljeća bilo je glavna metoda liječenja. Nova istraživanja pokazuju da ozljeđenici s PDR liječeni otvorenom repozicijom i unutarnjom fiksacijom pod kontrolom fluoroskopa i uz dodatak artroskopije pokazuju bolji funkcionalni oporavak, snagu stiska šake te manju šansu za razvoj posttraumatskog osteoartrisa (51).

## 5. ZAKLJUČCI

1. Prijelomi distalnog radijusa mogu se liječiti neoperacijski ili operacijski.
2. Fluoroskopija treba prethoditi svakoj artroskopiji kao inicijalna metoda dijagnostike.
3. Artroskopijom ručnog zgloba se dobiva najbolja vizualizacija fragmenata kosti kod operacijskog liječenja unutarzglobnih prijeloma distalnog radijusa.
4. Primarni cilj artroskopije ručnog zgloba je osigurati što manji mogući razmak (< 2 mm) između lomnih ulomaka tijekom repozicije kod operacijskog liječenja unutarzglobnih prijeloma distalnog radijusa zbog njegovog negativnog utjecaja na daljnju rehabilitaciju i povratak funkcije zgloba.
5. Sekundarni cilj artroskopije ručnog zgloba je dijagnostika, stupnjevanje i liječenje mogućih pridruženih mekotkivnih ozljeda koje mogu dovesti do interkarpalne nestabilnosti i/ili nestabilnosti distalnog radio-ulnarnog zgloba te posljedičnog ranog nastanka posttraumatskog osteoartritisa radiokarpalnog i/ili mediokarpalnog i/ili distalnog radio-ulnarnog zgloba.
6. Primjena artroskopije ručnog zgloba u operacijskom liječenju prijeloma distalnog radijusa je vremenski i tehnički vrlo zahtjevana, ali daje najbolje rezultate.
7. Trenutno u literaturi ne postoje smjernice kada primijeniti artroskopiju ručnog zgloba u operacijskom liječenju unutarzglobnih prijeloma distalnog radijusa kao niti treba li je primijeniti u operacijskom liječenju dislociranih vanzglobnih prijeloma distalnog radijusa koji također mogu biti udruženi s ozljedama mekih tkiva u području ručnog zgloba.

## 6. SAŽETAK

U ovome radu pregledana je anatomija distalnoga radijusa sa svojim osobitostima. Četrdeset i četiri posto svih trauma odnosi se na prijelome lakatne i palčane kosti, a 23% svih sportskih prijeloma su prijelomi distalnoga radijusa. Ozljeđenici s ovim prijelomima javljaju se s akutnom boli šake na hitnu medicinsku pomoć. Za dijagnostiku se koriste standardni, a po potrebi i radiogrami s posebnim kutom slikanja, računalna tomografija te artroskopija. U literaturi ne postoji suglasje oko optimalne klasifikacije prijeloma distalnoga radijusa. Trenutna najbolja klasifikacija ovih prijeloma po najnovijoj literaturi je AO/OTA klasifikacija. Artroskopski asistirana osteosinteza prijeloma distalnoga radijusa se sastoji od pripreme i pozicioniranja ozljeđenika, privremene otvorene fiksacije prijeloma pod nadzorom fluoroskopa, artroskopske evaluacije i repozicije prijeloma te njegove fiksacije, detekcije, stupnjevanja i liječenja pridruženih ozljeda, konačne fiksacije te poslijeoperacijskog praćenja s obzirom na nalaz artroskopije. Provođenje randomiziranih kontroliranih istraživanja usporedbe operacijskog liječenja PDR s ili bez pridružene artroskopije uz dugoročno praćenje takvih ozljeđenike dati će konačni odgovor odgađa li i koliko dugo pojavu posttraumatskog osteoartrisa primjena artroskopije u operacijskom liječenju prijeloma distalnog radijusa u odnosu na operacijsko liječenje prijeloma distalnog radijusa bez pridružene artroskopije. U slučaju pozitivnih rezultata, možemo očekivati da će u budućnosti operacijsko liječenje prijeloma distalnog radijusa uz pridruženu artroskopiju postati zlatni standard u liječenju.

distalni radijus, artroskopija, fiksacija, fluroskopija

## 7. SUMMARY

In this work there has been an overview of anatomy of radius with all its peculiarities. 44 % of all trauma refers to ulnar and radial fractures, and 23 % of all sport injuries refer to distal radial fractures. Patients with this fractures come to the emergency medicine department with acute wrist pain. For diagnostics, standard and special radiograms are used, as well as CT scans, and arthroscopy. The surgeons community has still not come up with standardized classification of distal radius fractures. The best classification so far by the newest literature is AO/OTA classification. Arthroscopic-assisted osteosynthesis of distal radius fractures consists of patient preparation and positioning, provisional open fixation with the fluoroscopic evaluation, arthroscopic evaluation, fracture reduction and fixation, detection, grading and treatment of associated lesions, final fixation and postoperative care considering arthroscopical findings. With the conduction of controlled randomized studies that asses operative treatment of distal radius fractures with or without the use of arthroscopy and gathering longterm evidences answer to the question wheter the use of arthroscopy delays the development of the posttraumatic osteoarthritis will be given. In case of positive results, we can expect that arthroscopically assisted treatment of distal radius fractures will become a gold standard in the future.

distal radius, arthroscopy, fixation, fluoroscopy

## 8. LITERATURA

1. Križan Z. Kompendij anatomije čovjeka. 3. izd. 3. dio, Pregled građe grudi, trbuha, zdjelice, noge i ruke: za studente opće medicine i stomatologije. Zagreb: Školska knjiga; 1997.
2. Radin E. L. Orthopaedics for the medical student. 3th edition. Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins; (1987).
3. Atesok K, et al. Arthroscopy-assisted fracture fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 10.4.2010. [citirano 10. 5. 2024.]; 2011; 320-329. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1298-7>
4. Nellans KW, Kowalski E, Chung KC. The epidemiology of distal radius fractures. *Hand clin* [Internet]. 16. 4. 2012. [citirano 10. 5. 2024.]; 2012; 28.2: 113-125. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2012.02.001>
5. Larsen CF, Lauritsen J. Epidemiology of acute wrist trauma. *Int J Epidemiol* [Internet]. 1. 10. 1993. [citirano 12. 5. 2024.]; 1993;22:911–6. Dostupno na: <https://doi.org/10.1093/ije/22.5.911>
6. Knowelden J, Buhr AJ, Dunbar O. Incidence of fractures in persons over 35 years of age. A report to the M.R.C. Working Party on Fractures in the Elderly. *Br J Prev Soc Med* [Internet]. 18. 7. 1964. [citirano 12. 5. 2024.]; 1964;18:130–41. Dostupno na: <https://doi.org/10.1136/jech.18.3.130>
7. Omsland TK, Ahmed LA, Gronskog A, et al. More forearm fractures among urban than rural women: the NOREPOS study based on the Tromso study and the HUNT study. *J Bone Miner Res* [Internet]. 1. 5. 2011. [citirano 12. 5. 2024.]; 2011;26: 850–6. Dostupno na: <https://doi.org/10.1002/jbmr.280>



8. Mathison DJ, Agrawal D. An update on the epidemiology of pediatric fractures. *Pediatr Emerg Care* [Internet]. 26. 8. 2010. [citirano 14. 5. 2024.]; 2010;26:594–603. Dostupno na: <https://doi.org/10.1097/pec.0b013e3181eb838d>
9. Krabbe S, Christiansen C, Rodbro P, et al. Effect of puberty on rates of bone growth and mineralisation: with observations in male delayed puberty. *Arch Dis Child* [Internet]. 1. 12. 1979. [citirano 14. 5. 2024.]; 1979;54:950–3. Dostupno na: <https://doi.org/10.1136/adc.54.12.950>
10. Ryan LM, Teach SJ, Searcy K, et al. Epidemiology of pediatric forearm fractures in Washington, DC. *J Trauma* [Internet]. 4. 10. 2010. [citirano 15. 5. 2024.]; 2010;69:S200–5. Dostupno na: <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181f1e837>
11. Stirling ER, Johnson NA, Dias JJ. Epidemiology of distal radius fractures in a geographically defined adult population. *J Hand Surg* [Internet]. 17. 7. 2018. [citirano 20. 5. 2024.]; 2018;974-982. Dostupno na: <https://doi.org/10.1177/1753193418786378>
12. Gauthier A, Kanis JA, Jiang Y et al. Epidemiological burden of post-menopausal osteoporosis in the UK from 2010 to 2021: estimations from a disease model. *Arch Osteoporos.* [Internet]. 26. 7. 2011. [citirano 25. 5. 2024.]; 2011;6:179–88. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s11657-011-0063-y>
13. MacIntyre NJ, Neha D. Epidemiology of distal radius fractures and factors predicting risk and prognosis. *J Hand Ther.* [Internet]. 29. 4. 2016. [citirano 25. 5. 2024.]; 2016;136-145. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.jht.2016.03.003>
14. Moore CM, Leonardi-Bee J. The prevalence of pain and disability one year post fracture of the distal radius in a UK population: A cross sectional survey. *BMC Musculoskelet Disord.*

[Internet]. 29. 9. 2008. [citirano 25. 5. 2024.]; 2008;9:129. Dostupno na: <https://doi.org/10.1186/1471-2474-9-129>

15. Ydreborg K, Engstrand C, Steinvall I, Larsson EL. Hand function, experienced pain, and disability after distal radius fracture. *Am J Occup Ther.* [Internet]. 24. 12. 2014. [citirano 25. 5. 2024.]; 2015;69(1):6901290030. Dostupno na: <https://doi.org/10.5014/ajot.2015.013102>

16. Blake Reid Boggess DO. Evaluation of the adult with acute wrist pain. U: UpToDate, Fields KB ed. UpToDate [Internet]. Waltham, MA: UpToDate; 2023 [citirano 25. 5. 2024.] Dostupno na: <https://www.uptodate.com>

17. Salahadin A. Complex regional pain syndrome in adults: Treatment, prognosis, and prevention. U: UpToDate, Shefner JM, Fishman S ed. UpToDate [Internet]. Waltham, MA: UpToDate; 2023 [citirano 25. 5. 2024.] Dostupno na: <https://www.uptodate.com>

18. Upton SD, Chorley J. Overview of acute wrist injuries in children and adolescents. U: UpToDate, Hergenroeder AC, Bachur RG ed. UpToDate [Internet]. Waltham, MA: UpToDate; 2023 [citirano 25. 5. 2024.] Dostupno na: <https://www.uptodate.com>

19. Wilson A. Effective management of musculoskeletal injury. 2nd edit. London: Churchill Livingstone; 2002.

20. Medoff RJ. Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. *Hand clin.* [Internet]. 21. 8. 2005. [citirano 25. 5. 2024.]; 2005;279-288. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2005.02.008>

21. Padegimas EM, Asif MI. Distal radius fractures: emergency department evaluation and management. *Ortho Clin*. [Internet]. 31. 1. 2015. [citirano 25. 5. 2024.]; 2015:259-270. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2014.11.010>
22. Fernandez DL. Should anatomic reduction be pursued in distal radius fractures. *J Hand Surg* [Internet]. 25. 12. 2000. [citirano 25. 5. 2024.]; 2000;25:523-527. Dostupno na: <https://doi.org/10.1054/jhsb.2000.0516>
23. Gan K, et al. Artificial intelligence detection of distal radius fractures: a comparison between the convolutional neural network and professional assessments. *A Ortho* [Internet]. 3. 4. 2019. [citirano 25. 5. 2024.]; 2019;394-400. Dostupno na: <https://doi.org/10.1080/17453674.2019.1600125>
24. Mulders MAM, et al. Classification and treatment of distal radius fractures: a survey among orthopaedic trauma surgeons and residents. *Euro J Trau Emer Surg* [Internet] 12. 2. 2016. [citirano 25. 5. 2024.]; 2017; 239-248. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00068-016-0635-z>
25. Abe Y, Kenzo F. Arthroscopic-assisted reduction of intra-articular distal radius fracture. *Hand Clin* [Internet]. 4. 11. 2017. [citirano 25. 5. 2024.]; 2017;659-668. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2017.07.011>
26. Fernandez DL, Jupiter JB. 2nd edition, *Fractures of the distal radius: A practical approach to management*. New York: Springer; 1995.
27. Mathoulin C. 2nd edition, *Wrist arthroscopy techniques*. New York: Thieme; 2015.
28. Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68(5):647–659.

29. Burnier M., Le Chatelier Riquier M, Herzberg G. Treatment of intra-articular fracture of distal radius fractures with fluoroscopic only or combined with arthroscopic control: A prospective tomodensitometric comparative study of 40 patients. *Ortho Trauma: Surg Res* [Internet]. 21. 2. 2018. [citirano 25. 5. 2024.]; 2018; 89-93. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.08.021>
30. Geissler WB. Intra-articular distal radius fractures: the role of arthroscopy?. *Hand Clin* [Internet]. 16. 8. 2005. [citirano 25. 5. 2024.]; 2005;407-416. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2005.02.009>
31. Ardouin, Ludovic, et al. Why do we use arthroscopy for distal radius fractures?. *Euro J Ortho Surg Trauma* [Internet]. 19. 6. 2018. [citirano 25. 5. 2024.]; 2018;1505-1514. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00590-018-2263-2>
32. Mulders MAM, et al. Operative treatment of intra-articular distal radius fractures with versus without arthroscopy: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials* 19 [Internet]. 2. 2. 2018. [citirano 25. 5. 2024.]; 2018;1-8. Dostupno na: <https://doi.org/10.1186/s13063-017-2409-2>
33. Colles A. On the fracture of the carpal extremity of the radius. *N Eng J Med Surg* [Internet]. 1. 8. 1814. [citirano 25. 5. 2024.]; 1814;10:182-6. Dostupno na: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM181410010030410>
34. Melone CP Jr. Distal radius fractures: patterns of articular fragmentation. *Orthop Clin North Am* [Internet]. 2. 4. 1993. [citirano 25. 5. 2024.]; 1993;24:239-53. Dostupno na: [https://doi.org/10.1016/S0030-5898\(21\)00013-4](https://doi.org/10.1016/S0030-5898(21)00013-4)

35. Mehta JA, Bain GI, Heptinstall RI. Anatomical reduction of intra-articular fractures of the distal radius: an arthroscopically-assisted approach. *J Bone Jt Surg [Internet]*. 1. 1. 2000. [citirano 25. 5. 2024.]; 2000;79-86. Dostupno na: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.82B1.0820079>
36. Duncan, S. F. M., and A. J. Weiland. Minimally invasive reduction and osteosynthesis of articular fractures of the distal radius. *Injury* 32 [Internet]. 24. 5. 2001. [citirano 25. 5. 2024.]; 2001;14-24. Dostupno na: [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(01\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(01)00057-2)
37. Abe Y. Plate presetting and arthroscopic reduction technique (PART) for treatment of distal radius fractures. *Handchir Mikrochir Plast Chir [Internet]*. 4. 5. 2014. [citirano 25. 5. 2024.]; 2014;278-285. Dostupno na: <https://doi.org/10.1055/s-0034-1387705>
38. Selles CA, et al. Arthroscopic debridement does not enhance surgical treatment of intra-articular distal radius fractures: a randomized controlled trial. *J Hand Surg [Internet]*. 5. 11. 2019. [citirano 25. 5. 2024.]; 2020;327-332. Dostupno na: <https://doi.org/10.1177/1753193419866128>
39. Zemirline A, et al. Minimally invasive surgery of distal radius fractures: a series of 20 cases using a 15 mm anterior approach and arthroscopy. *Chir Main [Internet]*. 4. 9. 2014. [citirano 25. 5. 2024.]; 2014;263-271. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.main.2014.04.007>
40. Lichtman DM, et al. American Academy of Orthopaedic Surgeons clinical practice guideline on: the treatment of distal radius fractures. *JBJS [Internet]*. 20. 4. 2011. [citirano 25. 5. 2024.]; 2011;775-778. Dostupno na: <https://doi.org/10.2106/JBJS.938ebo>
41. Ono H, et al. Distal radial fracture arthroscopic intraarticular gap and step-off measurement after open reduction and internal fixation with a volar locked plate. *J Orthop*

Sci [Internet]. 24. 4. 2012. [citirano 25. 5. 2024.]; 2012;443-449. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00776-012-0226-8>

42. Chen Y, et al. Safety and efficacy of operative versus nonsurgical management of distal radius fractures in elderly patients: a systematic review and meta-analysis. J hand surg [Internet]. 3. 3. 2016. [citirano 25. 5. 2024.]; 2016;404-413. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2015.12.008>

43. Ju JH, et al. Comparison of treatment outcomes between nonsurgical and surgical treatment of distal radius fracture in elderly: a systematic review and meta-analysis. Langenbecks arch surg [Internet]. 30. 8. 2015. [citirano 25. 5. 2024.]; 2015;767-779. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00423-015-1324-9>

44. Ochen Y, et al. Operative vs nonoperative treatment of distal radius fractures in adults: a systematic review and meta-analysis. JAMA netw open [Internet]. 23. 4. 2020. [citirano 25. 5. 2024.]; 2020;e203497-e203497. Dostupno na: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.3497>

45. Román-Veas J, et al. Arthroscopic Assistance in Surgical Management of Distal Radius Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. J Wrist Surg [Internet]. 13. 10. 2022. [citirano 25. 5. 2024.]; 2022. Dostupno na: <https://doi.org/10.1055/s-0042-1757768>

46. Song J, Ai-Xi Y, and Zong-Huan L. Comparison of conservative and operative treatment for distal radius fracture: a meta-analysis of randomized controlled trials. Int j clin exp med [Internet]. 15. 10. 2015. [citirano 25. 5. 2024.]; 2015;8(10):17023-17035. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4694193/pdf/ijcem0008-17023.pdf>

47. McKay SD, et al. Assessment of complications of distal radius fractures and development of a complication checklist. *J hand surg [Internet]*. 1. 9. 2001. [citirano 25. 5. 2024.]; 2001;916-922. Dostupno na: <https://doi.org/10.1053/jhsu.2001.26662>
48. Cooney 3rd WP, Dobyns JH, Linscheid RL. Complications of Colles' fractures. *JBJS* 1980;613-619.
49. Kleinman WB. Distal radius instability and stiffness: common complications of distal radius fractures. *Hand clin [Internet]*. 1. 5. 2010. [citirano 25. 5. 2024.]; 2010;245-264. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2010.01.004>
50. Baumbach S. Entwicklung und Validierung eines Neuen Biomechanischen Frakturmodells der Extraatrikulären Distalen Radiusfraktur Loco Typico (AO 23-A3). Diss Imu [Internet]. 6. 2. 2014. [citirano 25. 5. 2024.]; 2014. Dostupno na: <https://doi.org/10.5282/edoc.16589>
51. Peicha G, et al. Distal Radius Fractures-Arthroscopically Assisted Management. *Ost Trauma Care [Internet]*. 10. 3. 2002. [citirano 25. 5. 2024.]; 2002;130-136. Dostupno na: <https://doi.org/10.1055/s-2002-37329>

## 9. ŽIVOTOPIS

Rođen u Rijeci 31. 10. 1999. Pohađao Prvu sušačku hrvatsku gimnaziju u Rijeci. Upisao Medicinski fakultet sveučilišta u Rijeci 2018./2019. Petu godinu fakulteta odslušao i položio na Acibadem Mehmet Ali Aydınlar u Istanbulu. Sudjelovao u APOLLO (Acute PresentatiOn of CoLorectal Cancer - an internatiOnal snapshot) te GECKO (The Global Evaluation of Cholecystectomy Knowledge and Outcomes) studijama. U periodu od 29. 5. 2024. do 7. 6. 2024. sudjelovao na kliničkoj edukaciji u IWC (International wrist center) u Parizu.