

UNIVERZITA PALACKÉHO
LÉKAŘSKÁ FAKULTA
ODDĚLENÍ ÚRAZOVÉ CHIRURGIE

**Incidenca závažných konkomitantných ligamentózných poranení
karpu pri operovaných zlomeninách distálneho rádia a ich
peroperačná diagnostika fluoroskopickým vyšetrením v klinickej
praxi.**

DIZERTAČNÁ PRÁCA

Odbor – chirurgia – 5103V019

Doktorand:

MUDr. Radomír Gajdoš

Školiteľ:

Doc. MUDr. Igor Čižmář PhD.

OLOMOUC 2016

Prehlasujem, že dizertačnú prácu som vypracoval samostatne podľa metodických pokynov školiteľa. V práci som uviedol všetky použité literárne a odborné zdroje a pri jej vypracovaní som dodržiaval zásady vedeckej etiky.

MUDr. Radomír Gajdoš

Olomouc, marec 2016

Pod'akovanie:

Touto cestou by som sa rád poďakoval svojmu školiteľovi, pánovi doc. MUDr. Igorovi Čižmářovi PhD. za pomoc cenné rady a odborné vedenie počas celého postgraduálneho štúdia a hlavne pri vypracovaní záverečnej dizertačnej práce.

Za spoluprácu a pomoc ďakujem svojim spolupracovníkom a kolegom z FNsP F.D.Roosevelta v Banskej Bystrici, hlavne z Rádiodiagnostického a Traumatologického oddelenia, ako aj pani Ing. Márii Kanderovej PhD. z Ekonomickej fakulty Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici za pomoc so štatistickým spracovaním dát a ich vyhodnotením.

Venovanie:

Túto svoju dizertačnú prácu venujem svojej rodine, manželke Lubke a deťom Kiarke a Radkovi, za ich pochopenie a trpezlivosť.

OBSAH:

	Str.
Zoznam skratiek	7
1. Úvod	8
2. Cieľ dizertačnej práce	10
3. Úvod do problematiky	11
3.1. Epidemiológia	11
2.2.1 Epidemiológia zlomenín distálneho radia	11
2.2.2 Epidemiológia pridružených intrakarpálnych poranení	13
3.2. Anatómia zápästia	14
2.2.1 Kostný podklad zápästia	14
2.2.2 Väzivový podklad zápästia	19
2.2.3 Svaly a šľachy okolo zápästia	28
2.2.4 Cievne zásobenie zápästia	28
2.5.5 Nervové zásobenie zápästia	29
3.3. Biomechanika zápästia	31
2.3.1 Kinematika zápästia	31
2.4.2 Kinetika zápästia	33
3.4. Patofyziológia poranení zápästia	36
3.5. Diagnostika	39
2.5.1 Anamnéza a klinické vyšetrenie	39
2.5.2 Zobrazovacie vyšetrenia	43
2.5.2.1 Konvenčné röntgenové vyšetrenie	43
2.5.2.2 Dynamické fluroskopické vyšetrenie	51
2.5.2.3 Artrografia	54
2.5.2.4 Sonografia	54
2.5.2.5 Počítačová tomografia	55
2.5.2.6 Magnetická rezonancia	57
2.6.2.7 Artroskopia	57
3.6. Konkomitantné poranenia rádiokarpálneho kĺbu	61
2.6.1 Luxačné zlomeniny distálneho rádia	62
2.6.2 Poranenia skafolunátneho väzu	69

2.6.3 Poranenia lunotriquetrálného väzu	75
3.7. Konkomitantné poranenia distálneho rádioulnárneho kĺbu	80
4. Klinická časť	86
4.1. Metóda a dizajn štúdie	86
4.2. Zber dát a štatistická analýza	97
4.3. Výsledky	98
4.3.1. Štatistická analýza výskytu pridružených poranení	98
4.3.2. Štatistická analýza interferujúcich faktorov	102
4.3.3. Štatistická analýza validity štandardného RTG vyšetrenia	105
4.3.4. Štatistická analýza validity peroperačnej dynamickej fluoroskopie	105
4.3.5. Štatistická analýza výsledkov liečby	109
4.4. Diskusia	111
5. Záver	127
6. Súhrn	130
7. Literatúra	135
8. Zoznam publikovaných prác a prednášok	152

ZOZNAM SKRATIEK

a.	artéria
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
CT	počítačová tomografia
DRUJ	distálny rádiolunárny kĺb
Ki	Kirschnerov drôt
lig.	ligamentum
LT	lunotriquetrálly
m.	musculus
MC	mediokarpálny
MRI	magnetická rezonancia
n.	nervus
r.	ramus
PA	posteroanteriorna
RC	rádiokarpálny
RL	rádiolunátny
RTG	röntgen, röntgenový (á)
SL	skafolunátny
TFCC	triangulárny fibroartilaginózny komplex
v.	véna

1. ÚVOD

Dizertačná práca sa zaoberá problematikou zlomenín distálneho rádia. Zlomeniny distálneho rádia sú jednou z najfrekvencovanejších zlomenín distálneho rádia hlavne v populáciách s vyšším vekovým priemerom. Historicky boli tieto zlomeniny dlho liečené konzervatívne. Nárastom výskytu vysoko energetických poranení v nižších vekových skupinách, zvyšujúcimi sa nárokmi pacientov na funkciu končatiny vo všetkých vekových kategóriách, ako aj pokrokom vo vývoji osteosyntetických materiálov, je za posledných dvadsať rokov badať jednoznačný trend k operačnej liečbe. V chirurgickej terapii sa používa množstvo techník, od perkutánne zavedených Kirschnerových drôtov, cez vonkajšie fixátory, až po vnútornú fixáciu uhlovostabilnými dlahami. Hoci sa zatiaľ nepreukázala dominantnosť niektorej z operačných techník, v literatúre, ako aj v klinickej praxi, badať jednoznačný trend, že otvorená repozícia a osteosyntéza uhlovostabilnými dlahami má zrejme výhody pred ostatnými technikami fixácie zlomenín distálneho rádia.

Napriek pokroku v liečbe, je prognóza zlomenín distálneho rádia, hlavne s intraartikulárnym priebehom lomu, stále nepredvídateľná. Ak totiž zlomenina zasahuje do nosnej oblasti kĺbneho povrchu, má často za následok skorú degeneráciu chrupavky. S pribúdajúcim časom sa tieto degeneratívne zmeny prejavujú ako poúrazová artróza. Jej výskyt je vyšší u zlomenín, ktoré neboli anatomicky zreponované.

Okrem poškodenia chrupavky počas úrazového deja sa na nepredvídateľnej prognóze zlomenín distálneho rádia podieľajú pridružené ligamentózne poranenia v oblasti zápästia. Ide o zlomeniny ďalších karpálnych kostí alebo ruptúry intrinsických a extrinsických väzov v rádiokarpálnom a distálnom rádioulnárnom kĺbe. Tieto poranenia môžu viesť k závažnej nestabilite v uvedených kĺboch a podieľajú sa tak na ich predčasnom opotrebovaní.

Aj keď je výskyt týchto konkomitantných poranení podľa súčasných literárnych údajov vysoký, len niektoré vyžadujú chirurgickú liečbu. Zvyšné majú tendenciu zahojiť sa aj po konzervatívnej terapii. Súčasný trendy aktívnej chirurgickej liečby zlomenín distálneho rádia s minimálnou imobilizáciou a včasnou rehabilitáciou však majú za následok klinické prejavy aj u poranení, ktoré by sa po konzervatívnej liečbe zahojili spontánne.

Literatúra zaoberajúca sa liečbou zlomenín distálneho rádia je extrémne rozsiahla. Od roku 2000 bolo na túto tému publikovaných viac ako tisíc prác v recenzovaných časopisoch (56). Napriek tejto skutočnosti existuje v liečbe týchto poranení mnoho kontroverzií a veľa otázok

ostáva stále nevyriešených, nakoľko absentujú údaje o terapeutických a diagnostických postupoch založených na dôkazoch (111).

V predkladanej dizertačnej práci sa snažíme poskytnúť ucelený prehľad o diagnostike a liečbe konkomitantných ligamentózných poranení karpu pri zlomeninách distálneho rádia. Práca je rozdelená do dvoch základných častí - teoretickej a klinickej.

Prvá, teoretická časť, vychádza z literárnych poznatkov o liečbe zlomenín distálneho rádia a ich konkomitantných poranení. Obsahuje súčasné teoretické poznatky od anatómie, cez biomechaniku, patofyziológiu a diagnostiku, až po liečbu a pooperačné doliečenie takýchto poranení.

Druhá, klinická časť, je založená na klinickej štúdií pacientov liečených autorom na Oddelení úrazovej chirurgie - traumatológie vo FNŠP F.D. Roosevelta v Banskej Bystrici v rokoch 2008 - 2013.

Údaje získané z lekárskej dokumentácie zaznamenatej počas hospitalizácií a ambulantných kontrol, ako aj hodnotenie obrazovej dokumentácie z pomocných zobrazovacích vyšetrení, boli podrobené štatistickej analýze. Získané údaje sa potom stali predmetom diskusie a poslúžili pre formuláciu záverov pre prax.

2. CIEĽ DIZERTAČNEJ PRÁCE

Dizertačná práca je založená na klinickej štúdií. Jej cieľom bolo stanoviť incidenciu pridružených ligamentózných poranení pri zlomeninách distálneho rádia v skupine pacientov, ktorí sa podrobili operačnému liečeniu zlomeniny. Nakoľko v literatúre nie je definovaný štandardný spôsob diagnostiky týchto poranení ďalším cieľom bolo dokázať, že kombináciou predoperačného štandardného RTG vyšetrenia a peroperačnej fluoroskopie možno pri zlomeninách distálneho rádia diagnostikovať pridružené väzivové poranenia s dostatočnou diagnostickou správnosťou. Nakoľko podľa viacerých literárnych údajov pridružené ligamentózne poranenia, pokiaľ nie sú včas a adekvátne liečené, môžu viesť k závažným následkom, posledným cieľom bolo dokázať, že ošetrovanie ligament v jednej dobe ponúka pacientovi vyššiu pravdepodobnosť lepšieho funkčného výsledku. Pre dosiahnutie tohto cieľa bolo potrebné overiť, či:

1. incidencia závažných konkomitantných poranení v súbore pacientov z bežnej klinickej praxe je tak vysoká, že sa môže ovplyvniť výsledky liečby zlomenín distálneho rádia
2. výskyt pridružených poranení nie je ovplyvnený dominanciou končatiny, pohlavím, vekom a ani typom zlomeniny podľa AO klasifikácie
3. v bežnej klinickej praxi možno pri zlomeninách distálneho rádia štandardným röntgenovým vyšetrením diagnostikovať pridružené statické nestability v oblasti karpu
4. peroperačným dynamickým fluoroskopickým vyšetrením možno v bežnej klinickej praxi diagnostikovať pridružené dynamické nestability vyšších stupňov
5. kombináciou štandardného RTG vyšetrenia a peroperačnej fluoroskopie možno diagnostikovať všetky pridružené nestability vyvolávajúce po skončení liečby klinickú symptomatológiu
6. konečný funkčný výsledok dosiahnutý ošetrovaním konkomitantného poranenia karpu a zlomeniny distálneho rádia v jednej dobe je v časovom horizonte minimálne jedného roka po úraze lepší ako konečný funkčný výsledok pacientov s neliečeným pridruženým poranením

3. ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Táto časť vychádza zo súčasného stavu poznatkov o diagnostike a liečbe zlomenín distálneho rádia a konkomitantných ligamentózných lézií karpu. Je založená na syntéze literárnych údajov publikovaných v recenzovaných periodikách a monografiách.

3.1. EPIDEMIOLOGIA

Zlomeniny distálneho rádia sú jedným z najčastejších typov zlomenín. Predstavujú okolo 25% zlomenín v detskej populácii a takmer 18% zlomenín u starších pacientov (138).

3.1.1. Epidemiológia zlomenín distálneho radia

Vekové rozvrstvenie pacientov so zlomeninou distálneho radia má typickú bimodálnu distribúciu s vrcholom výskytu medzi 5-14 a 60-70 rokom života (158). Medzi týmito vrcholmi však existuje skupina dospelých, ekonomicky činných pacientov. Court-Brown upozorňuje, že hoci incidencia zlomeniny distálneho rádia je u nich oveľa menšia, ako v predchádzajúcich dvoch skupinách, stále patrí medzi veľmi časté zlomeniny v tejto vekovej kategórii (32). Okrem toho má nezanedbateľné socioekonomické dôsledky.

V súčasnosti možno pozorovať narastajúci trend výskytu týchto zlomenín vo všetkých vekových skupinách. Príčina nie je jednoznačne jasná. Niektoré teórie poukazujú na možný vplyv určitého životného štýlu a prostredia (mestské versus vidiecke obyvateľstvo), alebo stravovania (detská obezita). Podobne zvyšujúci sa vek a snaha zostať aktívnym aj vo vyššom veku, môže viesť v dôsledku degeneratívnych kostných ochorení k zlomeninám aj po malých úrazoch (92, 102, 138, 159). Z uvedeného vyplýva, že etiológia nárastu zlomenín distálneho rádia je multifaktoriálna a líši sa podľa veku pacientov.

V detskej populácii frekvencia zlomenín distálneho rádia dosahuje maximum okolo puberty. V tomto období je totiž kostná mineralizácia v dôsledku intenzívneho rastu relatívne nízka. Práve prechodná kortikálna porozita sa považuje, spolu s narastajúcim záujmom o športové aktivity, za jednu z najpravdepodobnejších príčin stúpajúceho počtu týchto zlomenín v pediatickej populácii (138). Zlomeniny sa vyskytujú častejšie u chlapcov ako u dievčat (172).

Prognóza týchto poranení je našťastie veľmi dobrá, a to vďaka remodelačnej schopnosti rastúcej kosti a malému percentu komplikácií.

Dospelá populácia predstavuje inú situáciu. Pravdepodobnosť vzniku zlomeniny distálneho rádia je v tejto populačnej skupine nízka. Najčastejšie vzniká pri športových činnostiach a dopravných nehodách (138). Podľa práce Brogrena je výskyt vo vekovej kategórii 19 - 49 rokov vyšší u mužov ako u žien. S pribúdajúcim vekom sa tento pomer mení a vo vekovej kategórii nad 50 rokov je výskyt tejto zlomeniny častejší u žien. Ako najpravdepodobnejšiu príčinu tohto trendu uvádzajú švédski autori menopauzálnu osteoporózu (21). Koo pozoroval podobný trend aj v ázijskej populácii (102). Čo sa týka prognózy, pokiaľ je zlomenina extraartikulárna, prognóza je zvyčajne dobrá. Pokiaľ má však intraartikulárnu komponentu, výsledok je menej predvídateľný, nakoľko vzniká často poúrazová artróza (138). Vo všeobecnosti je k dispozícii len veľmi málo údajov týkajúcich sa epidemiológie zlomenín distálneho rádia v tejto vekovej kategórii (138).

V staršej populácii, teda v populačnej skupine nad 65 rokov je zlomenina dolného konca vretennej kosti opäť častejšia u žien ako u mužov. Za rizikové faktory sú považované viaceré činitele, ako sú závažná komorbidita, vysoká rekreačná aktivita, zmenená kostná architektúra a metabolické ochorenia kosti (92, 138). Z nich osteoporóza a osteopénia predstavujú dve najčastejšie ochorenia, ktoré postihujú takmer celú vekovú skupinu. Obe vznikajú v dôsledku zníženej schopnosti kosti budovať a remodelovať kostnú hmotu (145). Clayton dokázal, že osteoporóza predisponuje nielen k vzniku zlomeniny dolného konca vretennej kosti, ale ovplyvňuje aj závažnosť zlomeniny. Podľa jeho pozorovaní, kostná hustota a charakter zlomeniny, teda rozsah kominúcie, sú v priamej súvislosti (27). Čím nižšia je hustota kosti, tým trieštivejší býva priebeh lomných líníí. Znížená kostná hustota zvyšuje tiež pravdepodobnosť nestability zlomeniny a vznik sekundárnej redislokácie po zatvorenej repozícii (27).

Poranenie v tejto vekovej skupine najčastejšie vzniká ako dôsledok nízkoenergetického poranenia a to pádu zo stoja na vystretú končatinu. Je prekvapivé, že k zlomenine distálneho rádia dôjde skôr u pacienta bez postihnutia kognitívnych funkcií, ako u pacienta so signifikantnou demenciou. Vogt zistil, že dobrá neuromuskulárna kontrola a vyššia rýchlosť chôdze sú rizikovými faktormi práve pre vznik zlomeniny dolného predlaktia. Sú totiž predpokladom, že sa pacient bude snažiť zabrániť pádu na rameno alebo bedro (195). Preto možno, na rozdiel od zlomenín distálneho rádia, pozorovať zlomeniny horného konca ramennej a bedrovej kosti skôr u pacientov s posturálnou instabilitou.

3.1.2 Epidemiológia pridružených intrakarpálnych poranení

Zlomeniny distálneho rádia, a to ako extraartikulárne, tak aj intraartikulárne, majú vysokú incidenciu pridružených ochorení. I keď vynecháme poškodenia nervov a ciev a sústredíme sa iba na poranenia skeletu a ligamentóznych štruktúr, je frekvencia týchto poranení relatívne vysoká. Heo v skupine 331 pacientov, ktorí mali v rámci predoperačnej diagnostiky zrealizované CT vyšetrenie, dokázal u 46 (20,6%) z nich konkomitantnú zlomeninu v oblasti karpálnych kostí (129). Išlo vo väčšine prípadov o avulzné zlomeniny proximálneho radu karpálnych kostí. Tieto môžu byť síce nepriamou známkou poranenia ligament, ale často sa zhoja po konzervatívnej liečbe spočívajúcej v 4 - 6 týždňovej imobilizácii. Výnimku tvoria iba dislokované zlomeniny skafoidu vyžadujúce aktívny chirurgický prístup (53, 74). Vyššie uvedené avulzné zlomeniny boli zväčša nediagnosticskateľné na klasických röntgenových snímkach. Výskyt konkomitantných zlomenín je spojený hlavne s vysokoenergetickými úrazmi a trieštivými intraartikulárnymi zlomeninami typu C2 a C3 podľa AO, a preto si tieto poranenia vyžadujú určitú mieru suspekcie (129).

Okrem kostných a chondrálnych lézií sa z mäkkotkanivových štruktúr pri zlomeninách distálneho rádia vyskytujú hlavne poranenia skafolunátneho (SL) a lunotriquetrálneho (LT) väzu, poranenia triangulárneho fibroartilaginózneho komplexu (TFCC) a ruptúry RC väzov. Ich prevalencia je v literatúre udávaná rôzne a je závislá od použitia tej ktorej diagnostickej modality. Preto z hľadiska skutočnej incidence lézií ligamentóznych štruktúr pri zlomeninách distálneho rádia sú údaje z artroskopických štúdií relevantnejšie. V Tab. 1. sú uvedené incidence jednotlivých intrakarpálnych lézií pri zlomeninách dolného konca vretennej kosti z viacerých artroskopických štúdií.

Autor	Počet a typ	% lézií TFCC	% lézií SL ligament	% lézií LT ligament	% lézií RC ligament
Fontès 2006 (50)	30	70	40	17	17
Geissler 1996 (58)	60 - iba intraartikulárne	49	32	12	
Lindau 1997 (113)	50	78	54	16	
Richards 1997 (164)	118	35 (intra)	21 (intra)	7 (intra)	
		53 (extra)	7 (extra)	13 (extra)	
Mehta 2000 (128)	31- iba intraartikulárne	58	85	61	
Hanker 2001 (69)	173- iba intraartikulárne	61	8	12	70
Ogawa 2013 (142)	89	59	55	35	

Tab. 1. Výskyt konkomitantných ligamentóznych poranení distálneho rádia u rôznych autorov.(intra - intraartikulárne zlomeniny, extra - extraartikulárne zlomeniny).

Pochopenie epidemiológie zlomenín distálneho rádia a s nimi spojených ligamentózných lézií takto môže pomôcť ošetrujúcim chirurgom vybrať nielen adekvátny spôsob liečby, ale i zabrániť možným komplikáciám a efektívne predchádzať eventuálnym trvalým následkom u rizikových skupín pacientov.

3. 2. ANATÓMIA ZÁPÄSTIA

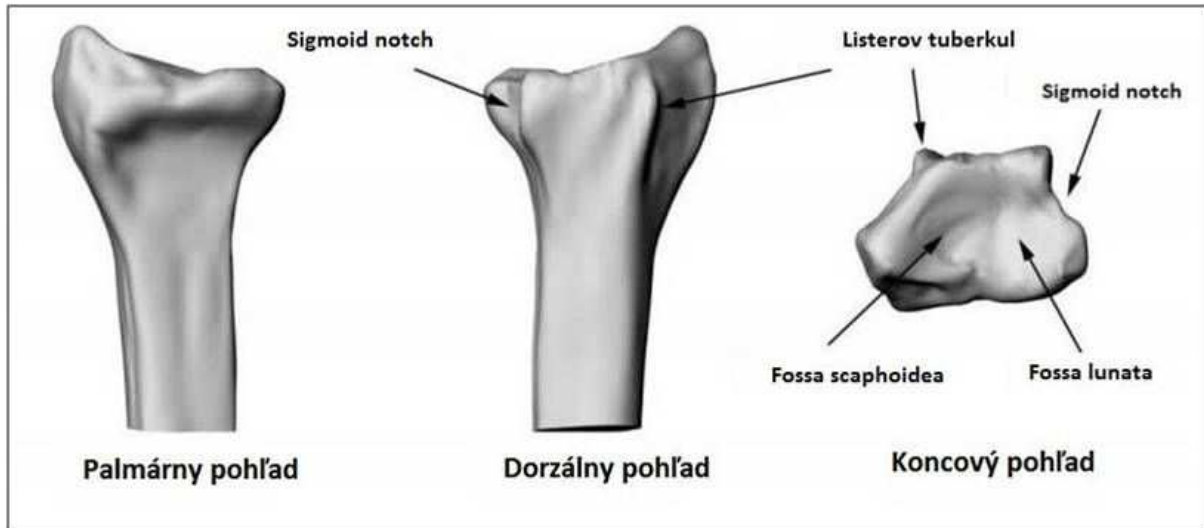
Zápästie pozostáva z distálnych koncov rádia a ulny, ôsmich karpálnych kostí a báz piatich metakarpálnych kostí. Tieto artikulujú a sú navzájom pospájané veľkým počtom ligament zosilňujúcich kĺbne púzdra. Anatómia zápästia je veľmi komplexná a rozsiahla, preto sa v tejto časti budem venovať len jej časti, priamo súvisiacej so spracovávanou tematikou.

3.2.1 Kosterý podklad zápästia

Distálny rádius považuje väčšina chirurgov za anatomický základ zápästia. Na priečnom reze má štvoruholníkový tvar a to, ako v oblasti epifýzy, tak v oblasti metafýzy (141). Laterálna plocha, ktorá je konvexná, vybieha do mohutného processus styloideus radii, ktorý je pri palpácii dobre hmatný pod kožou. Má kónický tvar a projikuje sa 10 - 12 mm distálne od kĺbnej plochy pre skafoíd a lunátum. Najväčšia prominencia na dorzálnej ploche sa označuje ako tuberculum dorsale radii, známejšie medzi chirurgmi ako Listerov hrboľ. Je hmatný asi 5-10 mm nad distálnou artikuláčnou plochou. Na mediálnej strane dolného konca vretennej kosti sa nachádza plytký zárez, tzv. incisura ulnaris radii, s kĺbnou plochou pre artikuláciu hlavice ulny. V anglosaskej literatúre sa označuje ako "sigmoid notch". Polomer incisury je značne variabilný a tvar varíruje od plytkého sulku až takmer k polkruhovému tvaru (149). Na okrajoch sa upínajú ligamentá a disk triangulárneho fibroartilaginózneho komplexu (TFCC). Dolný koniec rádia končí distálne ako facies articularis carpea. Táto konkávna artikuláčna plocha je rozdelená jemnou sagitálnou hranou na dve konkávne artikuláčné plochy - fossa scaphoidea a fossa lunata. Na ich okraje sa dorzálnej, volárnej a laterálnej strany upína kĺbne puzdro s ligamentóznymi štruktúrami. Distálna kĺbna plocha sklonená palmárne 5 - 11° a 15 - 23° ulnárne (Obr. 1.).

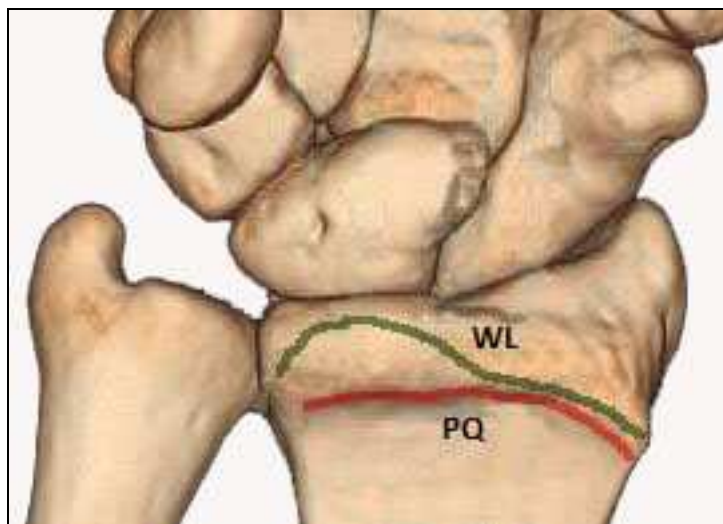
Od začiatku tohto storočia bolo publikovaných iba niekoľko vedeckých publikácií zaoberajúcich sa anatómiou distálnej epifýzy rádia. Takmer všetky boli zamerané na

detailnejší opis metafyzárno-epifyzárnej oblasti distálneho rádia. Ich cieľom bolo obmedzenie potenciálnych jatrogénnych poškodení pri aplikácii nových implantátov na minimálnu možnú mieru.



Obr. 1. Anatómia distálneho rádia.

V roku 2006 Orbay a Touhami publikovali prácu, v ktorej popísali konkávny tvar volárnej plochy rádia tvoriaci fossu pre m. pronator quadratus. Distálne táto fossa vybieha do hrebeňa nazývaného "watershed line" (Obr. 2.) (143). Táto línia nie je anatomicky presne



Obr. 2. Watershed (WL) a pronator-quadratus(PQ) line na volárnej ploche rádia.

definovaná, ide skôr o pojem aplikovanej chirurgickej anatómie. Označuje najdistálnejší okraj epifýzy rádia. Laterálne korešponduje s tzv. "pronator quadratus line", ktorá leží pod okrajom m. pronator quadratus a mediálne zasahuje od nej distálnejšie. Kým mediálne sú obe línie hmatné, laterálne splývajú. Uloženie dlahy distálnejšie ako je priebeh línie musculus pronator quadratus, býva potenciálne spojené s penetráciou skrutiiek do kĺbu a vznikom impigementu šliach flexorov (153). V inej práci Pichler zaznamenal vysokú variabilitu výšky Listerovho tubercula a hĺbky sulku pre šľachu extensor pollicis longus (86). Podobne Gasse zistil, že priemerná vzdialenosť medzi líniou musculus pronator quadratus a vrcholom Listerovho tuberkula je 22,1 mm (57) (Obr. 3). Vzdialenosť však varírovala medzi 18 až 26 mm. Toto zistenie je veľmi dôležité pre aplikáciu volárnych dláh (141). Ak sa používajú z akýchkoľvek dôvodov skrutki dlhšie ako 20 mm, je potrebné overiť ich dĺžku.

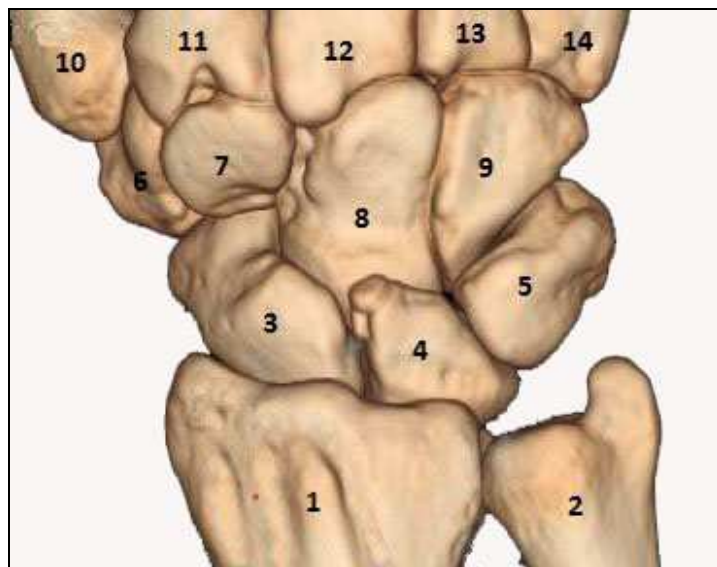


Obr. 3. Prierez distálnym rádiom v koronárnej rovine. Šípka označuje vzdialenosť medzi líniou m. pronator quadratus a vrcholom Listerovho tuberkula.

Distálna ulna je druhou, funkčne neoddeliteľnou, súčasťou zápästia. Lakt'ová kosť sa distálne končí ako caput ulnae. Hlavica ulny má ovoidný tvar s dvomi artikulárnymi plochami. Distálna artikulárna plocha je pokrytá homológny diskom, ktorý tvorí súčasť TFCC a jeho prostredníctvom artikuluje s os lunatum a os triquetrum. Druhá artikulárna plocha, circumferencia articularis, predstavuje asi 110 stupňov obvodu hlavice ulny. Má konvexný tvar a je privrátená k rádiu, pričom korešponduje s odpovedajúcou incisura ulnaris radii. Dorzoulnárne vybieha hlavica ulny do štíhleho processus styloideus ulny. Tento má dĺžku 2 -6 mm a je dobre hmatný v podkoží. Na báze styloidu je plochá konkavita nazývaná

fovea. Je to miesto, na ktoré sa upína viacero ligamentózných štruktúr zápästia. Predstavuje tak dôležitý orientačný bod pri rekonštrukčných operáciách ligamentózneho aparátu (100).

Skafoid je najradiálnejšia karpálna kosť v proximálnom rade. Je jedinečná svojím tvarom a uložením (Obr.4.) (26). Artikuluje so všetkými piatimi kosťami, ktoré ju obklopujú (distálny rádius, lunatum, kapitátum, trapezium a trapezoideum). Osemdesiat percent povrchu kosti takto tvorí kĺbna chrupavka, čo výrazne limituje možnosť vstupu výživných artérií do kosti. S tým je potom spojené problematické hojenie zlomenín hlavne v oblasti proximálneho pólu (163).



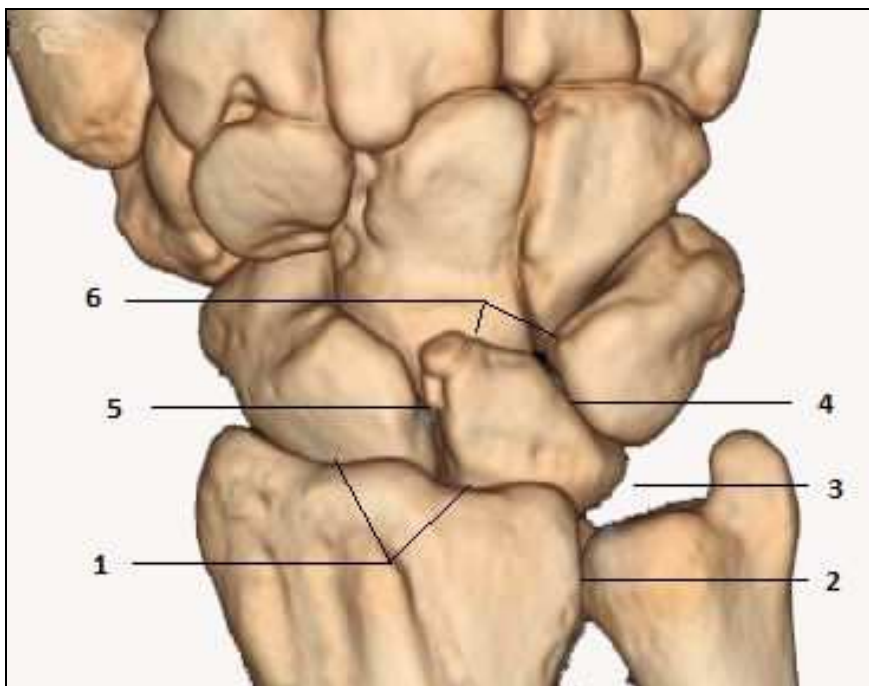
Obr. 4. Kosterý podklad zápästia dorzálny pohľad (1 - distálny rádius, 2 - distálna ulna, 3 - skafoid, 4 - lunátum, 5 - triquetrum, 6 - trapézium, 7 - trapezoideum, 8 - kapitátum, 9 - hamátum, 10 - báza 1. metakarpu, 11 - 14 - bázy 2. - 5. metakarpu)

Lunátum je stredná z proximálneho radu karpálnych kostí. Pri pohľade z boku má polmesiačikový tvar, od čoho je odvodené jej pomenovanie. Proximálna konvexná plocha (facies dorsalis) artikuluje s fossa lunati radii a do distálnej plochy (facies volaris) zapadá hlavica kapitáta. Radiálna plocha, ktorá artikuluje so skafoidom, je rovná a hladká. Ulnárna plocha artikuluje s triquetrom a má tvar polovičky elipsy. Asi v 70 prípadoch je medzi ulnárnu a distálnou plochou tenká plocha komunikujúca s hamátom (187).

Triquetrum má tvar pyramídy a je lokalizované na ulnárnej strane. Napriek tomu s ulnou priamo neartikuluje. Je uložená medzi lunátum a os pisiforme. Všetky artikulačné plochy sú

pokryté chrupavkou iba z časti, zvyšok slúži ako úpony pre ligamentózny aparát zápästia (187).

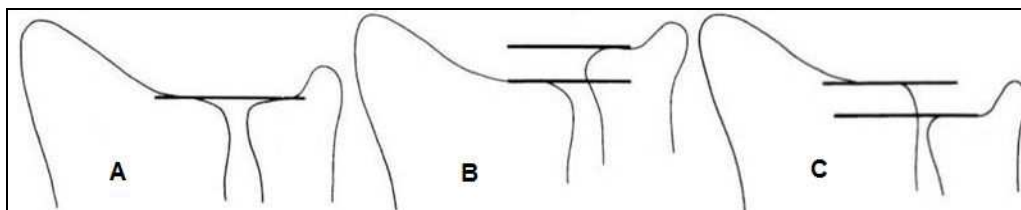
Zápästný kĺb (articulatio carpi) je zložený z troch kĺbov - radiokarpálneho, distálneho rádioulnárneho a mediokarpálneho (Obr. 5). Z pohľadu chirurgickej anatómie ide o najkomplikovanejší kĺb ľudského tela (56). Rádiokarpálny kĺb má ovoidný tvar. Jamku tvorí kĺbna plocha distálneho rádia a hlavice proximálne kĺbne plochy skafoidea, lunáta a triquetra.



Obr. 5. Kĺby zápästia (1 - rádiokarpálny, 2 - distálny rádioulnárny, 3 - ulnokarpálny, 4 - lunotriquetrálny, 5 - skafolunátny, 6 - midkarpálny).

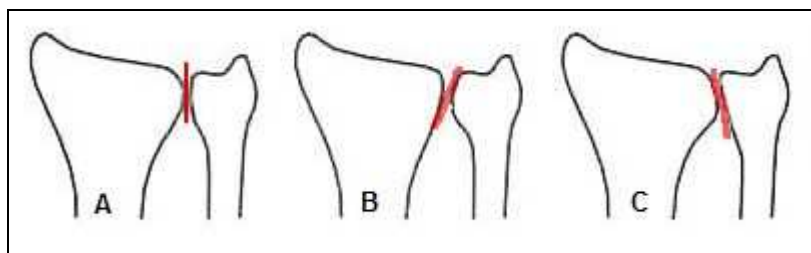
Mediokarpálny kĺb je tvorený skafoidom, lunátom a triquetrom v proximálnom rade a hamátom, kapitátom, trapéziom a trapezoidom v distálnom rade karpálnych kostí. Distálny rádioulnárny kĺb (distal radioulnar joint - DRUJ) je kĺbom cylindrickým. Polomer incisury rádia je menší ako polomer hlavice rádia. Umožňuje tak rotačné i kĺzavé pohyby v kĺbe. Morfológia a orientácia kĺbu je značne variabilná a pravdepodobne určená relatívnou dĺžkou ulny (36). V prípade, že dĺžka ulny je rovnaká ako dĺžka rádia, hovoríme o tzv. nulovej variante ulny. Pokiaľ distálna časť ulny presahuje distálnu časť rádia, hovoríme o plus variante, v opačnom prípade i mínus variante (Obr. 6). V prípade nulovej varianty ulny sú kĺbne plochy cylindrické. Inklinácia DRUJ je takmer paralelná s dlhou osou ulny. Ide o I. typ DRUJ podľa Tolata (190), pri ktorom je sklon smerom k ulne $< 10^\circ$ a označuje sa aj ako

paralelný typ. V prípade ulna mínus varianty môžu mať kĺbne plochy v závislosti od relatívnej dĺžky ulny cylindrický alebo kónický tvar.



Obr. 6. Varianty dĺžky ulny. (a) nulová varianta b) plus varianta c) mínus varianta).

Pri tomto II. type podľa Tolata je inklinácia DRUJ smerom k dlhej osi ulny > 10 stupňov. Hovoríme aj o šikmom type. V prípade ulna plus varianty je tvar kĺbových plôch hemisférický s inklináciou DRUJ $> 10^\circ$ smerom od dlhej osi ulny. Ide o tretí, tzv. reverzne šikmý typ DRUJ. Jednotlivé typy sú zobrazené na Obr. 7. Neanatomická repozícia zlomeniny distálneho rádia môže v hlavne prípade III. typu viesť k vzniku poúrazovej artrózy v DRUJ (72).



Obr. 7. Typy distálneho rádioulnárneho kĺbu podľa Tolata (a) typ I - paralelný 55% b) typ II - šikmý 33% c) typ III - reverzne šikmý 12%). Voľne podľa (190).

Kĺbne púzdra sa upínajú vo všetkých troch kĺboch po obvode kĺbových plôch. Sú pomerne slabé, a preto obsahujú zosilňujúce väzy, ktoré majú hlavný vplyv na stabilitu kĺbov zápästia.

3.2.2. Väzivový podklad zápästia

Ligamentózny aparát zápästia je značne komplikovaný. Tento aparát na jednej strane zabezpečuje stabilitu karpu ako celku, na druhej strane umožňuje v kĺboch určitý pohyb. Väzy zápästia sa odlišujú od klasických makroskopicky jasne diferencovateľných väzov v iných lokalizáciách ako napr. v členku či kolene. Histologicky v zápästí rozlišujeme niekoľko typov väzov. Extrinsické ligamentá sú intímne spojené s kĺbovým puzdrom a majú vrstvu nazývanú stratum synoviale iba v oblasti zasahujúcej do kĺbu. Intrinsické ligamentá, ktoré sú

lokalizované intraartikulárne majú túto vrstvu na celom svojom povrchu. Tretia kategória ligament sa označuje ako meniskokapsulárne ligamentá. Ide o synoviálnu kapsulárnu štruktúru obsahujúcu masívnu koncentráciu ciev a nervov (12). Väzy zápastia môžeme rozdeliť okrem ich generického pôvodu (intrinsické, extrinsické, meniskokapsulárne), aj podľa funkcie (vodiace väzy - guiding a obmedzujúce väzy - constraining), resp. podľa lokalizácie (palmárne a dorzálne, či radiokarpálne a ulnokarpálne). Najdetailnejší a súčasne najcitovanejší popis, ktorom sa uvádza až 25 štruktúr, nachádzame v Bergerovej práci (14). Prehľad jednotlivých väzov je uvedený v Tab. 2.

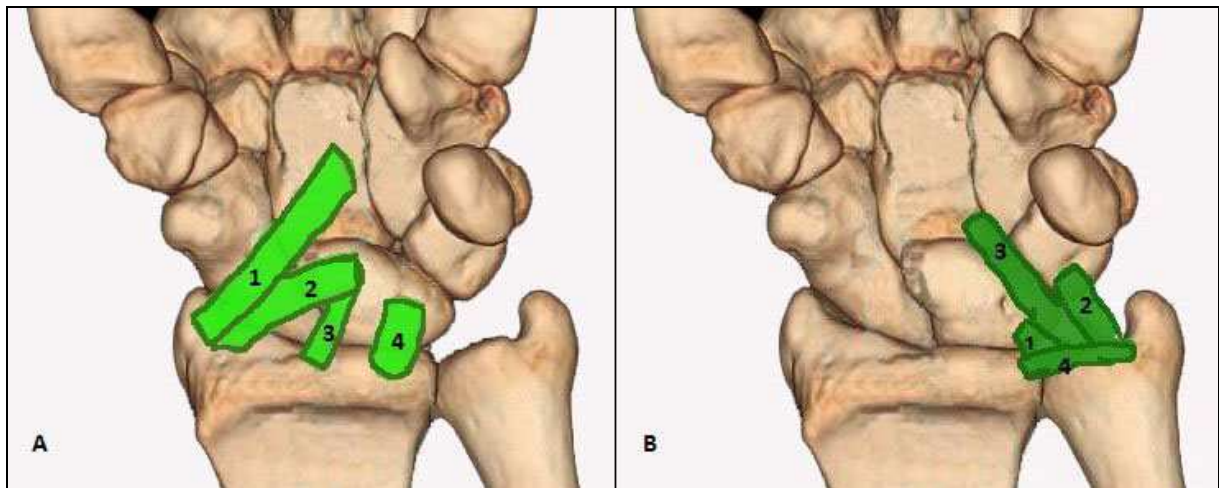
Extrinsicke alebo kapsularne ligamentá		
Rádiokarpálny (RC) kĺb	Palmárne	Lig. radioscaphocapitatum (RSC)
		Lig. radiolunatum longum (LRL)
		Lig. radiolunatum breve (SRL)
		Lig. radioscapholunatum (RSL)
	Dorzálne	Lig. radiocarpale dorsale (RC dorsal)
Mediokarpálny (MC) kĺb	Palmárne	Lig. scapho-trapesium-trapezoideum (STT)
		Lig. scaphocapitatum (SC)
		Lig. capitato-trapezium (CTm)
		Lig. triquetrocapitatum (TC)
		Lig. triquetrohamatum (TH)
		Lig. scaphotriquetrum palmare (ST palmar)
	Dorzálne	Lig. intercarpale dorsale (DIC)
	Lig. scaphotriquetrum palmare (ST dorsal)	
Ulnokarpálny (UC) kĺb		Lig. ulnolunatum (UL)
		Lig. ulnotriquetrale (UT)
		Lig. ulnocapitatum (UC)
Distálny rádioulnárny kĺb (DRUJ)		Triangular fibrocartilage complex (TFCC)
		Lig. radioulnare dorsale (DRU)
		Lig. radioulnare palmare (PRU)
		Meniscus homologue (MH)
Intrinsicke alebo interoseálne alebo intraartikulárne ligamentá		
Proximálny karpálny rad		Lig. scapholunatum interosseum (SLIL)
		Lig. lunotriquetrale interosseum (LTI)
Distálny karpálny rad		Lig. trapeziotrapezoidale (TT)
		Lig. trapeziocapitatum (TC)
		Lig. capitatohamatum (CH)

Tab. 2.- Ligamentá zápastia so skratkami používanými v anglosaskej literatúre.

Extrinsicke (kapsularne) väzy sú z hľadiska chirurgickej anatómie uložené povrchovejšie. Sú usporiadané do celkov zosilňujúcich kĺbne púzdra a to, ako na volárnej, tak i na dorzálnej

strane. Volárne kapsulárne väzy možno ďalej rozčleniť na dve skupiny: rádiokarpálne a ulnokarpálne ligamentá.

Palmárne rádiokarpálne väzy odstupujú od palmárneho okraja distálneho rádia a to 1-2 mm nad kĺbovou plochou. Smerujú distálne a upínajú sa na jednu alebo viac karpálnych kostí. Považujú sa za hlavné stabilizačné štruktúry radiokarpálneho kĺbu a sú veľmi dobre viditeľné pri pohľade z kĺbu. Smerom od processus styloideus radii k ulne možno rozlišovať lig. radioscaphoideocapitatum, lig. radiolunatum longum, lig. radioscapholunatum (ligamentum Testut) a najulnárnejšie lokalizované lig. radiolunatum breve (Obr. 8a). Lig. radioscaphoideocapitatum slúži ako "fulcrum", okolo ktorého skafoid pri svojich pohyboch rotuje. Časť vlákien sa spája s ulnokapitátnym a



Obr. 8. Schématické zobrazenie palmárnych radiokarpálnych (A) a ulnokarpálnych (B) ligament.

A: 1) lig. radioscaphoideocapitatum, 2) lig. radiolunatum longum, 3) lig. radioscapholunatum (ligamentum Testut), 4) ligamentum radiolunatum breve

B: 1) lig. ulnolunatum, 2) lig. ulnotriquetrale, 3) lig. ulnocapitatum 4) ligamentum radioulnare volare.

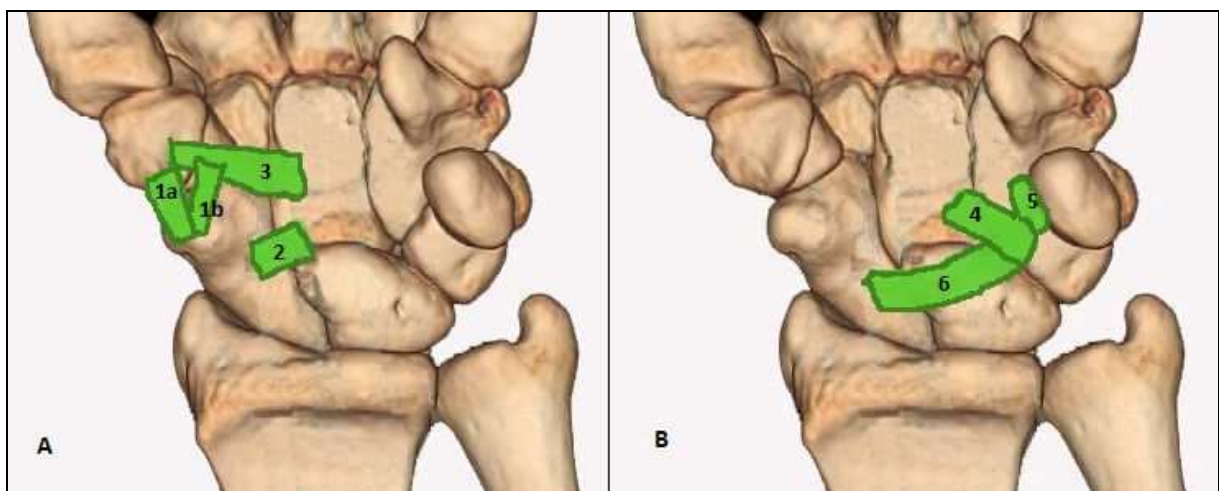
Voľne podľa (4).

triquetrokapitátnym väzom z ulnárnej skupiny a vytvára ligamentum arcuatum. Lig. radioscaphoideolunatum (Testutov väz) je v súčasnej dobe považované za neurovaskulárnu stopku z a. radialis, a. interossea inferior a n. interosseus anterior. Tento väz je považovaný za mechanoreceptor monitorujúcim pohyb medzi skafoidom a lunátom pomocou terminálnych vlákien z n. interosseus anterior. Je tiež považovaný za miesto produkcie a resorpcie synovie v rádiokarpálnom kĺbe (4, 13).

Palmárne ulnokarpálne väzy tvoria palmárnu a ulnárnu časť ulnokarpálnej kapsuly. Tieto ligamentá sú zodpovedné za stabilitu ulnokarpálneho kĺbu a zabezpečujú správne axiálne

postavenie medzi ulnou a ulnárnu časťou proximálneho radu karpálnych kostí. Tiež hrajú dôležitú úlohu v predo-zadnej stabilite ulnárnej časti karpu. Okrem toho, ako súčasť TFCC, sa podieľajú na stabilite distálneho rádioulnárneho kĺbu. Od incisura radii smerom ulnárnym môžeme diferencovať ulnolunátne, ulnotriquetrálné a ulnokapitátne ligamentum (Obr. 8b.).

Palmárne mediokarpálne ligamentá odstupujú od skafoidea a triquetra. Zaraďujeme sem lig. scapho-trapezium-trapezoideum s jeho ulnárnym a radiálnym zväzkom, lig. scaphocapitatum a lig. capitato-trapezium. Všetky tri odstupujú od skafoidea a stabilizujú jeho distálny pól (Obr. 9.). Ďalšiu skupinu tvoria ligamentá odstupujúce od triquetra - triquetrokapitátne, triquetrohamátne a palmárne skafotriquetrálné ligamentum (4).

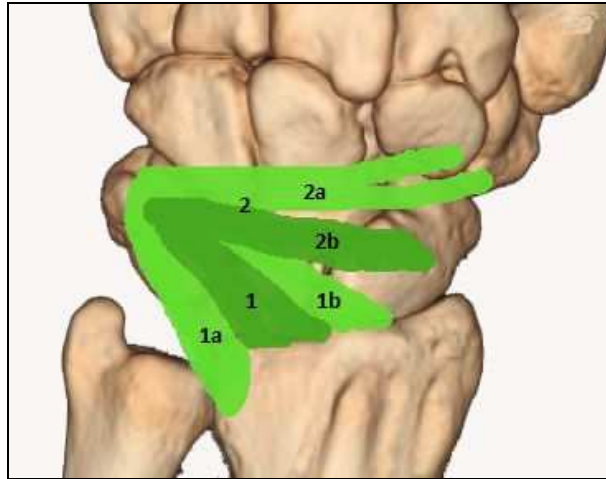


Obr. 9. Schématické zobrazenie palmárných mediokarpálnych ligament.

1) lig. scapho-trapezium-trapezoidale s a) radiálnym a b) ulnárnym zväzkom, 2) lig. scaphocapitatum, 3) lig. capitato-trapezium, 4) triquetrokapitatum, 5) lig. triquetrohamatum, 6) lig. scaphotriquetrale. Voľne podľa (4).

Dorzálne radiokarpálne a mediokarpálne väzy sú tvorené dvomi ligamentóznymi štruktúrami. Kijima a Viegas (97) označujú vzájomný morfológický vzťah týchto väzov ako "laterálnu V konfiguráciu" (Obr. 10.). Dorzálny radiokarpálny väz (lig. radiocarpale dorsale) odstupuje z dorzálnej časti rádia distálne a ulnárne od Listerovho tuberkula a upína sa na dorzálne tuberkulum triquetra. Väz sa skladá z dvoch častí - z povrchovej ulnárnej (lig. radiotriquetrale), ktorá je spojená s lig. radioulnare dorsale a hlbšej radiálnej (lig. radiolunotriquetrale). Väz bráni ulnárnej translácii karpu a slúži ako stabilizátor a pronátor zápästia. Ulnárna časť zohráva svoju úlohu v stabilizácii DRUJ (65).

Dorzálny interkarpálny väz (lig. intercarpale dorsale) vyžaruje z dorzálnej plochy triquetra radiálnym smerom. Jeho hrubšia proximálna časť sa niekedy označuje ako lig. scaphotriquetrale dorsale (12). Nakoľko má kostené úpony na skafoid a lunatum, slúži na

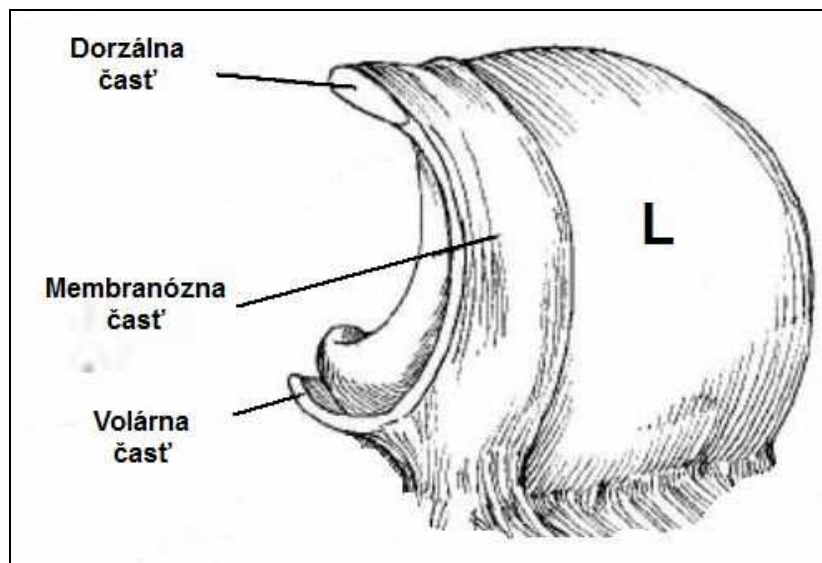


Obr. 10. Schématické zobrazenie dorzálnych rádiokarpálnych a mediokarpálnych ligament. 1) lig. radiocarpale dorsale s 1a) radiálnym a 2b) ulnárnym zväzkom, 2) lig. intercarpale dorsale, s 2a) nekonštantným distálnym zväzkom a 2b) proximálnym lig. scaphotriquetrale dorsale. Voľne podľa (4).

augmentáciu SL a LT ligament a pravdepodobne má dôležitú úlohu pri udržiavaní priečnej stability karpu (14).

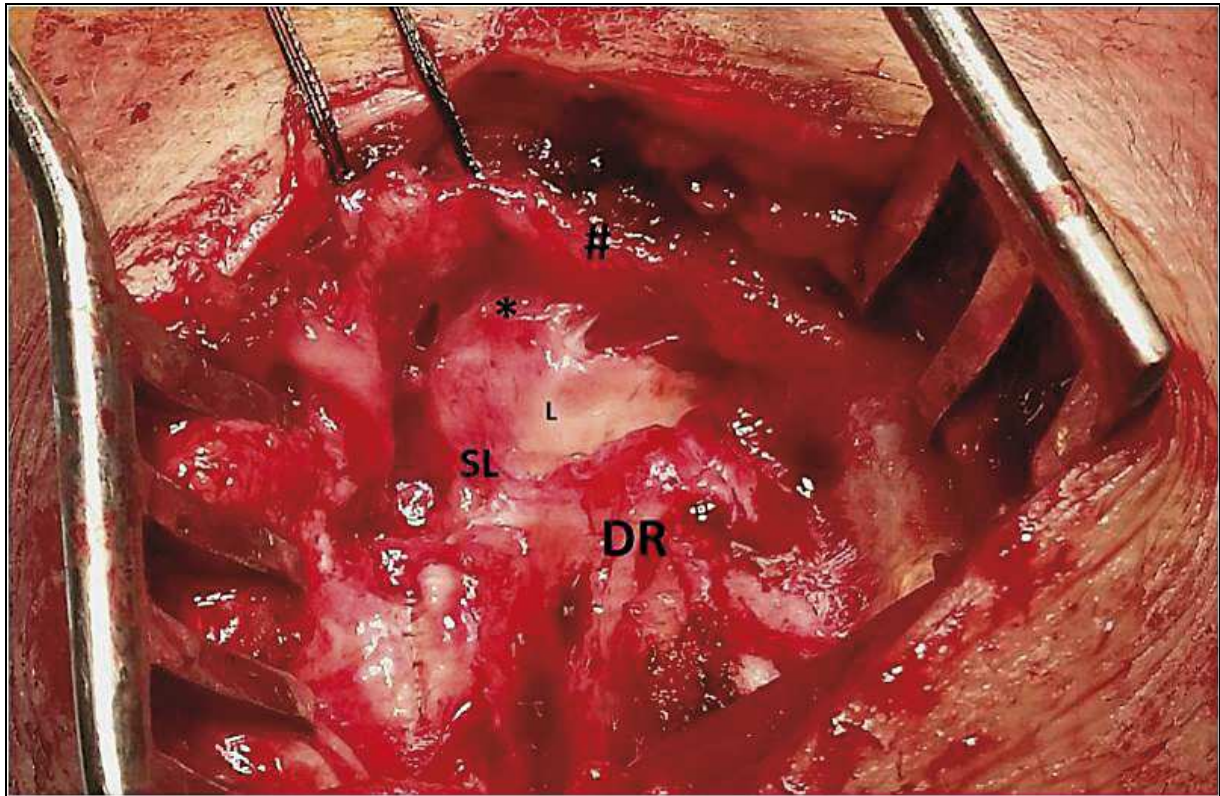
Intrinsické ligamentá sa označujú aj ako intraartikulárne alebo interoseálne, nakoľko spájajú medzi sebou kosti v jednotlivých radoch. Môžeme ich rozdeliť na interoseálne ligamentá proximálnej a distálnej rady.

Ligamentum scapholunatum interosseum spája skafoid a lunatum. Má tvar distálne otvorenej podkovy a skladá sa z troch častí: dorzálnej, proximálnej a palmárnej (Obr. 11.). Dorzálna časť je najsilnejšou štruktúrou a skladá sa z kolagénových fascikulov. Odstupuje z laterálnej časti dorzálnej hrany lunata a upína sa na korešpondujúce miesto proximálneho pólu skafoidea. Má trapezoidný tvar, jeho dĺžka je 3 - 5 mm a hrúbka 2 - 3 mm. Distálnym smerom prechádza kontinuálne do dorzálneho skafotriquetrálneho ligamenta. Proximálna časť je tvorená fibrokartilaginóznym tkanivom bez neurovaskulárnych štruktúr. Táto časť, hrubá asi 1 mm, má tvar podobný menisku v kolene. Vzhľadom k avaskularite dochádza v nej často k degeneratívnym trhlinám. Volárnym smerom prechádza väz do palmárnej časti, pričom tranzitórna zóna je ohraničená inzerciou radioskafolunátneho ligamenta. Od tohto miesta sa



Obr. 11. Tri časti skafolunátneho ligamenta. Volne podľa <http://www.radsourc.us/carpal-instability>.

mení histologická stavba ligamenta z fibroartilaginóznej na stavbu podobnú dorzálnej časti s obsahom kolagénových vlákien. Tieto vlákna sú šikmo orientované od palmárnej hrany proximálneho skafoidu k palmárnej hrane lunáta. Skafolunátne ligamentum je relatívne veľmi dobre inervované. Nervové vlákna sa do neho dostávajú prostredníctvom radioskafolunátneho ligamenta z vetiev n. interosseus anterior. Hagertová so spolupracovníkmi imunohistochemickými metódami potvrdili prítomnosť mechanoreceptorov a objasnil rozloženie nervových fascikulov v jednotlivých karpálnych väzoch (66). Zistili tak, že skafolunátne väz patrí medzi ligamentá s vysokým výskytom týchto štruktúr. To dokazuje, že má dôležitú úlohu pri zabezpečovaní dynamickej stability zápästia cestou proprioceptívnych reflexov. Prostredníctvom nich je modulovaná svalová koordinácia jednotlivých svalov predlaktia (65). Súčasné anatomické štúdiá Van Overstraetena a spol. dokazuje prítomnosť dorzálneho mostíka spájajúceho SL ligamentum s dorzálnou kapsulou označovaného ako dorzálne kapsuloligamentózne skafolunátne septum (DCSS) (144). Autori zistili, že poškodenie tohto septa je nevyhnutné, aby došlo k vzniku SL diastázy (Obr. 12.). Nepriamo to potvrdzuje práca Mathoulina a spol. (124), v ktorej ošetrovali SL ligamentum jednoduchou artroskopicky realizovanou sutúrou s veľmi dobrými výsledkami. Podľa Van Overstraetena oblasť v ktorej bola uskutočnená artroskopická sutúra, anatomicky zodpovedá DCSS (144). **Ligamentum lunotriquetrum intraosseum** je histologicky rozdelené na tri oblasti podobne

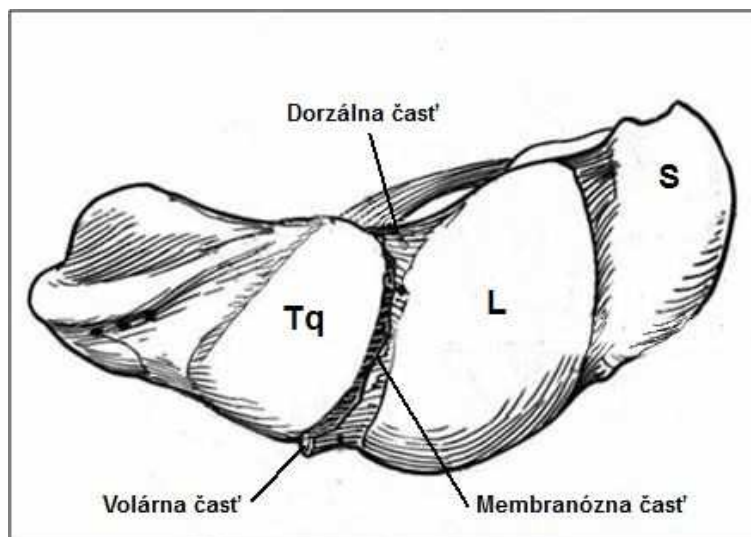


Obr. 12. Úpon rádioskafolunátneho ligamenta na skafolunátne ligamentum. (* - DCSS, # - kapsula s rádioskafolunátnym ligamentom - prerezané, SL - skafolunátne ligamentum, DR - distálny rádiu, L - lunatum.

ako skafolunátne ligamentum (Obr. 13). Dorzálna a palmárna časť je tvorená pravým ligamentom s kolagénovými fascikulami, drobnými cievami a nervami. Proximálna časť je tvorená avaskulárnym fibrokartilaginóznym tkanivom. Na rozdiel od skafolunátneho ligamenta je jeho najsilnejšou oblasťou palmárna časť. Dorzálna časť je zosilnená vláknami dorzálneho skafotriquetrálného ligamenta a dorzálneho radiokarpálneho ligamenta (4). Kým palmárna časť bráni vzájomnému posunu lunáta a triquetra v koronárnej rovine, dorzálna je dôležitá pri rotačných pohyboch.

Interoseálne ligamentá distálneho karpálneho radu spájajú navzájom štyri kosti distálneho radu, ktoré tvoria medzi sebou tri kĺby. Trapeziotrapezoidné, trapeziokapitátne a kapitátohamátne ligamentá majú iba dorzálnu a palmárnu časť, ktoré iba preklenujú jednotlivé rovnomenné kĺby. Hlavne ich silnejšie palmárne časti zodpovedajú za priečnu stabilitu distálneho radu (4).

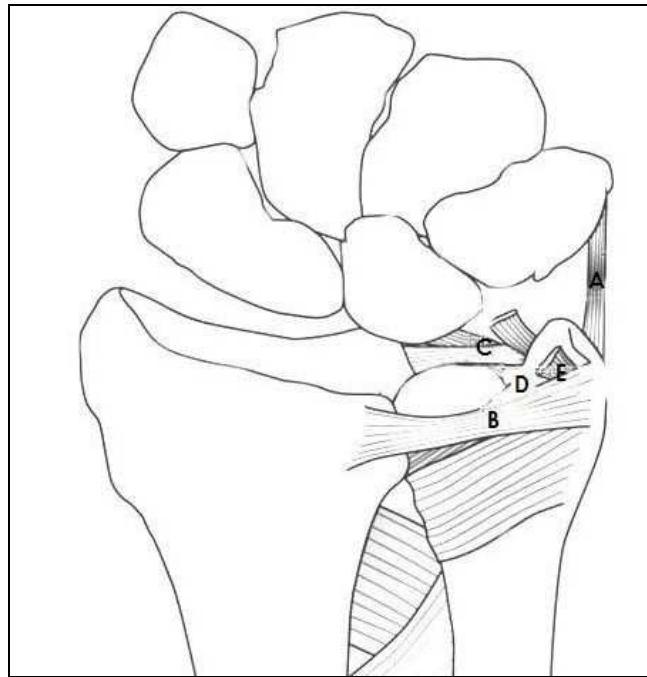
Triangulárny fibrokartilaginózny komplex (TFCC) oddeľuje DRUJ od ulnárnej časti radiokarpálneho kĺbu. Po prvýkrát ho popísal v roku Palmer a Werner v roku 1981 (148) ako



Obr. 13. Lunotriquetrálne ligamentum. (Tq - triquetrum, L - lunatum, S - skafoid). Voľne podľa http://www.davidlnelson.md/articles/Lichtman_talk.htm

komplex viacerých štruktúr. Hoci tieto štruktúry anatomicky splývajú, štrukturálne a funkčne sa odlišujú a umožňujú tak plniť všetky funkcie DRUJ. TFCC je ligamentózna a kartilaginózna štruktúra pozostávajúca z intraartikulárneho disku (discus intraarticularis), ligamentum radioulnare volare et dorsale, homológu menisku a spodiny šľachovej pošvy m. flexor carpi ulnaris, ktorá sa často nazýva ako ulnárne kolaterálne ligamentum (Obr. 14.). TFCC odstupuje od okraja incisura ulnaris radii a upína sa jednak na bázu processus styloideus ulnae, jednak do oblasti foveoly hlavice ulny. Najdôležitejšou štruktúrou TFCC, ktorá je hlavným stabilizátorom DRUJ, sú dorzálne a palmárne rádioulnárne ligamentá. Ide o longitudinálne orientované zväzky kolagénových fibríl, ktoré odstupujú a upínajú sa priamo na kosť. Oba väzy majú povrchovú komponentu upínajúcu sa na processus styloideus ulny a hlbokú komponentu upínajúcu sa laterálnejšie do oblasti foveoly hlavice ulny. Hlboké komponenty oboch rádioulnárnych väzov sa zvyknú označovať ako ligamentum subcruentum (100). Tupý uhol, ktorý zvierajú hlboké komponenty rádioulnárnych väzov medzi sebou, určuje ich väčší význam pri stabilizácii rotácie rádia okolo fixovanej ulny v porovnaní s povrchovými komponentmi zvierajúcimi medzi sebou ostrý uhol. Z klinického hľadiska toto usporiadanie predurčuje k tomu, že nie všetky zlomeniny processus styloideus ulnae, hlavne tie distálnejšie, musia byť spojené s nestabilitou DRUJ, nakoľko hlboké komponenty, upínajúce sa do foveoly, zostávajú intaktné. Dorzálne rádioulnárne ligamentum sa spája so spodinou pošvy m. extensor carpi ulnaris. Medzi oboma rádioulnárnymi ligamentami je uložený centrálny disk. Discus intraarticularis je v centre tvorený fibrocartilaginóznym tkanivom. Na reze má bikonkávny tvar. Jeho hrúbka sa pohybuje od 1 do 2 mm, pričom pri

ulna mínus variante ulny býva hrubší, pri ulna plus variante tenší. Jeho cieвне zásobenie je najslabšie centrálna a preto toto miesto býva často miestom degeneratívnych lézií. Aj v



Obr. 14. Triangulárny fibrokartilaginózny komplex. (A – ulnárne kolaterálne ligamentum, B – dorzálne superficiálne RU ligamentum, C – volárne superficiálne RU ligamentum, E – processus styloideus ulnae). Volne podľa (200).

prípade čerstvých poranení v tejto oblasti, nemožno očakávať prehojenie traumatickej lézie. Na ulnovolárnej strane sa na diskus upína homológ menisku, čo je dobre prekrvená mäkkotkanivová štruktúra vychádzajúca zo synovie. Berger uvádza, že výraz meniskus je odvodený od tvaru tejto štruktúry na koronárnych rezoch (14). Jeho tvar a veľkosť sú v skutočnosti značne variabilné. Najčastejšie má trojuholníkový tvar a vyplňa priestor medzi medioproximálnou časťou triquetra, processus styloideus a intraartikulárnym diskom (88). Ulnárne potom homológ menisku prechádza do ulnárneho kolaterálneho ligamenta a distálne sa spája s ulnotriquetrálnym a ulnolunárnym ligamentom, ktoré odstupujú z palmárneho rádioulnárneho ligamenta. Toto anatomické usporiadanie predisponuje k tomu, že úpon TFCC na triquetrum a lunatum priamo nestabilizuje DRUJ (200).

3.2.3 Svaly a šľachy okolo zápästia

M. pronator quadratus odstupuje z distálnej štvrtiny prednej plochy ulny a upína sa na distálnu štvrtinu prednej plochy rádia. Patrí medzi stabilizátory distálneho rádioulnárneho kľbu. Jeho vlákna majú priebeh kolmý na dlhú os predlaktia.

Šľachy extenzorov a flexorov prekračujú zápästie na dorzálnej a volárnej strane. Prebiehajú v tesnom kontakte s kľbným puzdrom a upínajú sa na karpálne kosti a falangy prstov.

Extenzory prebiehajú na dorzolaterálnej strane zápästia a vytvárajú šesť kompartmentov. Tieto kompartmenty sú navzájom oddelené kostnými výbežkami a prekryté retinaculum extensorum. Sú vystlané tenosynoviálnou výstelkou uľahčujúcou klzanie šliach v jednotlivých kompartmentoch. Sú číslované od radiálnej strany smerom ulnárne.

Flexory prstov prebiehajú cez karpálny kanál a upínajú sa na falangy prstov. Tvoria ich štyri šľachy hlbokého flexora, štyri šľachy povrchového flexora a šľacha m. flexor pollicis longus. Flexory zápästia prekračujú zápästie mimo karpálneho tunela, aj keď šľacha m. flexor carpi radialis pri prechode okolo trapézia je zavzatá medzi palmárny a dorzálny list retinaculum flexorum (72).

3.2.4 Cievne zásobenie zápästia

Cievne zásobenie zápästia zabezpečujú tri cievy - a. radialis, a. ulnaris a a. interossea anterior. A. radialis a a. ulnaris prebiehajú pozdĺž príslušného okraja zápästia a delia sa na niekoľko vetví, ktoré medzi sebou navzájom anastomozujú a vytvárajú tri dorzálne a tri palmárne oblúky. Do tejto siete sa napája aj a. interossea anterior. Spájanie jednotlivých artérií do oblúkov je značne variabilné a na vytvorení príslušného oblúku sa nemusia zúčastňovať konštantne všetky tri artérie.

Palmárne nachádzame arcus palmaris radiocarpalis, arcus palmaris intercarpalis a arcus palmaris profundus. Palmárny rádiokarpálny oblúk je, čo sa týka výskytu, veľmi konštantný a zásobuje lunátum a triquetrum z volárnej strany. Podobne v 100% prípadov sa vyskytuje aj hlboký palmárny oblúk zásobujúci distálny karpálny rad cestou rekurentných artérií. Interkarpálny oblúk je nekonštantný a výraznejšie neprispieva k cievnemu zásobeniu karpálnych kostí. Jeho význam spočíva, podobne ako je to u a. interossea dorsalis, vo vytváraní kolaterálnej cirkulácie zápästia.

Na dorzálnej strane zápästia leží arcus radiocarpalis dorsalis, arcus intercarpalis dorsalis a arcus metacarpalis basalis dorsalis. Z nich najkonštantnejší a najväčší je dorzálny

interkarpálny oblúk, ktorý zabezpečuje cievne zásobenie distálneho karpálneho radu a zúčastňuje sa na vaskularizácii lunáta a triquetra. Je uložený pod šľachami extenzorov v úrovni radiokarpálneho kĺbu. Druhý najväčší, dorzálny rádiokarpálny oblúk sa vyskytuje iba v 75 - 80 prípadoch a zásobuje distálnu metafýzu rádia ako aj lunátum a triquetrum z dorzálnej strany. Posledný metakarpálny oblúk je značne nekonštantný (4).

3.2.5 Nervové zásobenie zápästia

Inervácia kĺbneho púzdra zápästia je veľmi dobre preskúmaná a súvisí s rozvojom chirurgických denervácií používaných na liečbu chronickej bolesti (20). Na inervácii kĺbneho púzdra zápästia a príslušných ligament sa podieľajú oba interoseálne nervy (n. interosseus anterior et posterior) a n. cutaneus antebrachii lateralis. V menšej miere sa na nervovom zásobení zúčastňujú aj ramus palmaris n. mediani, ramus dorsalis n. ulnaris, ramus superficialis n. radialis, ako aj hlboká vetva ulnárneho nervu.

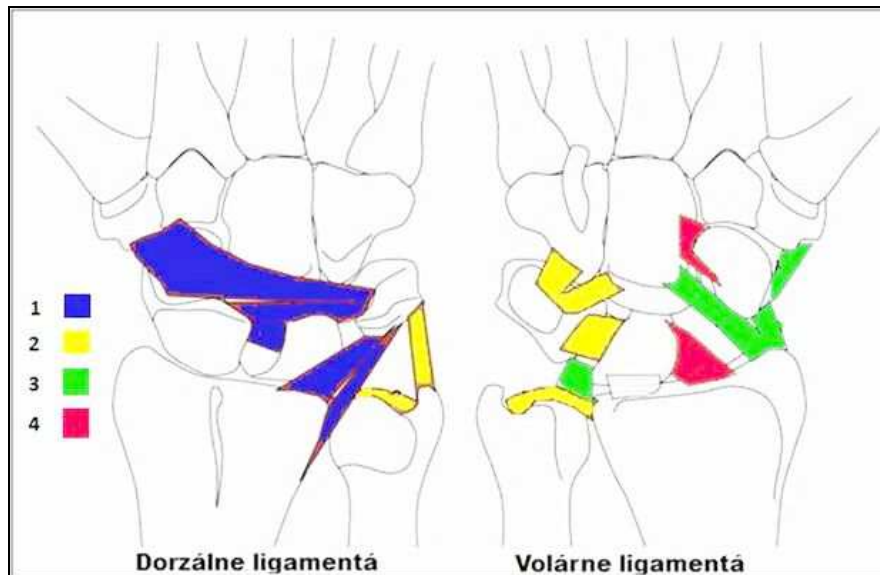
Terminálna vetva **n. interosseus posterior**, ktorý je pokračovaním hlbokéj vetvy n. radialis, inervuje dorzálnu časť rádiokarpálneho a midkarpálneho kĺbu. Považuje sa za hlavný zdroj inervácie dorzálnej časti zápästia. V menšej miere túto oblasť inervujú dorzálne senzorické vetvy radiálneho a ulnárneho nervu. **N. interosseus anterior**, ktorý je vetvou n. medianus, inervuje centrálnu dve tretiny volárnej časti kapsuly zápästia. Táto je čiastočne inervovaná ešte terminálnymi vetvami ramus palmaris n. mediani a vetvami z hlbokého ulnárneho nervu. Radiálna časť karpálneho púzdra je zásobená nervovými vláknami z **n. cutaneus antebrachii lateralis**. Je pokračovaním muskulokutánneho nervu a jeho inervačná oblasť obsahuje aj kapsulu 1. karpometakarpálneho kĺbu.

Distálny rádioulnárny kĺb má nervové zásobenie z troch nervov. Jeho dorzálna časť, teda dorzálne kĺbne puzdro, dorzálne rádioulnárne ligamentum ako aj dorzálna ulnokarpálna kapsula, je primárne inervovaná vetvami n. interosseus posterior. Ulnárna časť, od homológu menisku cez foveolárny úpon až po ulnotriquetrálnu ligamentum zásobujú dorzálne senzorické vlákna ulnárneho nervu. Volárna oblasť obsahujúca volárne kĺbne puzdro, volárne rádioulnárne ligamentum a ulnotriquetrálnu ligamentum, je inervovaná vetvami priamo z ulnárneho nervu (4).

N. medianus a n. ulnaris predstavujú motorické nervy prechádzajúce oblasťou zápästia a inervujúce svaly ruky. N. medianus prechádza do dlane stredom volárnej časti zápästia cez karpálny tunel, ktoré spodinu a boky tvoria karpálne kosti a strechu pevný väz nazývaný ligamentum carpi transversum. V ruke sa potom delí na motorickú a senzorickú vetvu. N.

ulnaris vstupuje do dlane cestou Guyonovho kanála. V kanáli sa potom delí na hlbokú motorickú a povrchovú senzorickeú vetvu (58, 187).

V posledných rokoch sa objavili práce zamerané na štúdium mikroskopickej inervácie extrinsických a intrinsických ligament. Boli v nich objavené vysokošpecializované nervové zakončenia senzorickeých nervov označované ako mechanoreceptory. Tieto premieňajú mechanické signály na aferentné nervové stimuly a tie ovplyvňujú spätne periartikulárne svalstvo cestou monosynaptických a polysynaptických reflexov cez zadné rohy miechy alebo supraspinálnym prenosom informácií (65). Hagertová (67) tieto ligamento-muskulárne reflexy jednoznačne dokázala aj v oblasti zápästia. Distribúcia mechanoreceptorov v jednotlivých ligamentách je rôzna (Obr. 15.). Najvýraznejšia je v dorzálnych a triquetrálnych



Obr. 15. Distribúcia mechanoreceptorov v jednotlivých ligamentách. (1 - jednoznačný, 2 - stredný, 3 - limitovaný, 4 - príležitostný). Voľne podľa (65).

ligamentách. Oproti tomu radiálne a volárne ligamentá pozostávajúce z denzných kolagénových vlákien obsahujú malé až takmer žiadne množstvo mechanoreceptorov. Tento fakt upozorňuje na rozdielnu funkciu jednotlivých väzivových štruktúr zápästia. Kým radiálne a volárne ligamentá sú pevné štruktúry prispôbené na prenos axiálnych síl cez túto časť zápästia, dorzálna a triquetrálna ligamentá sú dôležité senzoricke štruktúry. Tým že preklenujú rádiokarpálny i midkarpálny kĺb slúžia ako iniciálne miesto ligamento-muskulárnych reflexov (65). V tejto súvislosti sa os triquetrum považuje za kľúčové miesto vytvárania proprioceptívnych informácií. Objavenie mechanoreceptorov prinieslo nové informácie o fyziologických funkciách zápästného kĺbu, umožnilo vysvetliť princíp

dynamickej stability zápästia a vytvorilo základ pre pochopenie proprioceptívnych dysfunkcií zápästia po ligamentózných poraneniach (67).

3.3. BIOMECHANIKA ZÁPÄSTIA

V minulosti vytvorené mechanické teórie sa pokúšali vysvetliť komplikovanú biomechaniku zápästia viacerými spôsobmi. Popisovali zápästie ako dva navzájom spojené rady karpálnych kostí (proximálny a distálny), ako tri navzájom závislé stĺpce (laterálny, centrálny a mediálny) alebo ako kruh štyroch navzájom spojených kostí (skafoïd, lunatum, triquetrum a distálny rad) (110). Ani jeden z týchto modelov nebol schopný v plnej miere vysvetliť, ako môže byť zápästie na jednej strane dostatočne mobilné, aby mohlo vykonávať komplexné pohyby, a na druhej strane dostatočne pevné, aby mohlo prenášať záťaž z ruky na predlaktie. Zápästie je totiž nielen zložený kĺb umožňujúci veľký rozsah pohybov, ale aj nosný kĺb, slúžiaci na prenos axiálnych a strihových síl. Funkcia zápästia je tak daná nielen súhrou pohybov jednotlivých kostí zápästia, ktoré držia pohromade väzy, ale tiež výsledkom funkcie komplexného systému ligamento-svalových reflexov, ktoré sprostredkujú dynamickú stabilitu týchto štruktúr pomocou svalov (4). Z tohto pohľadu je potrebné sa pozeráť na biomechaniku zápästia z pohľadu kinematiky (opisujúcej pohyb) a kinetiky (opisujúcej stabilitu).

3.3.1 Kinematika zápästia

Klasicky sa pohyb v zápästí opisuje ako pohyb okolo troch ortogonálnych osí. Pohyb v sagitálnej rovine sa označuje ako flexia - extenzia, pohyb v koronárnej rovine zodpovedá radiálnej a ulnárnej dukcii. Pohyb v transverzálnej rovine sa označuje ako supinačno - pronačný.

Supinačno - pronačné pohyby sa odohrávajú v distálnom a proximálnom radioulnárnom kĺbe. Flekčno-extenčné a dukčné pohyby zápästia sú rotačnými pohybmi, kde participuje rádius s TFCC ako proximálna stabilná časť a pohyb zabezpečujú dva rady karpálnych kostí. Pri oboch typoch pohybov sa mení nielen postavenie radov medzi sebou, ale aj postavenie niektorých kostí v jednotlivých radoch. Pohyb medzi kosťami distálneho radu je však malý.

Vzhľadom na minimálne pohyblivé kĺbne spojenie s metakarpami, funkčne patrí tento rad skôr k ruke ako zápästiu. Proximálny rad je výrazne voľnejší ako distálny. Pri pohyboch sa chová síce ako jeden segment, ale v rámci neho dochádza aj k pohybu medzi jednotlivými kosťami. Tento rad sa označuje ako vložený (intercalated) a rozsah pohybov je diktovaný okolitými kĺbnymi plochami. Pohyb je zabezpečený flexormi a extenzormi zápästia, ktoré sa upínajú mimo karpálnych kostí na druhý, tretí a piaty metakarp.

Supinácia a pronácia sa uskutočňujú v oblasti zápästia v distálnom radioulnárnom kĺbe. Pri rotácii predlaktia sa distálny radius otáča spolu s rukou okolo hlavice ulny v rozsahu asi 180 stupňov. Rotačné pohyby rádia okolo fixovanej ulny spôsobia vznik relatívneho translačného pohybu, kedy pri supinácii je hlavica ulny uložená v sigmoid notch relatívne palmárne a pri supinácii dorzálne. Tento translačný pohyb je dôsledok anatomického tvaru DRUJ, v ktorom je polomer incisura ulnae radii asi o 50% väčší ako polomer hlavice ulny (146). Ďalší relatívny pohyb spôsobený rotáciou rádia okolo ulny je relatívny posun hlavice ulny distálne pri pronácii a proximálne pri supinácii. Tento pohyb môže spôsobiť diskrepanciu pri peroperačnom röntgenologickom posudzovaní adekvátnosti repozície zlomenín distálneho rádia v supinácii a pronácii (64, 123) (Obr. 16.).

Flexia a extenzia je pohyb v sagitálnej rovine v rozsahu 121 stupňov. Ťahom šliach flexorov a extenzorov zápästia, a čiastočne aj šliach a flexorov a extenzorov prstov, sa začne pohybovať najskôr distálny rad a následne rad proximálny. Výsledný rozsah pohybov je daný sčítaním rozsahov v mediokarpálnom a rádiokarpálnom kĺbe. Vo všeobecnosti sa uvádza, že rádiokarpálny kĺb sa viac podieľa na flexii a mediokarpálny kĺb na extenzii zápästia (123). Ide o určité zjednodušenie, nakoľko na základe CT analýz pohybu karpu je rozsah pohybu odlišný v jednotlivých stĺpcoch. Kým rozsah pohybu v strednom stĺpci (rádius - lunátum - kapitátum) zodpovedá tradičnej predstave, v radiálnom stĺpci (rádius - skafoid - trapezoid) sa väčšina pohybu odohráva medzi rádiom a skafoidom (4). Dôvodom je menej mobilný skafo-trapezio-trapezoidálny kĺb tvoriaci radiálnu časť midkarpálneho kĺbu (123).

Radiálna a ulná dukcia sa odohráva vo frontálnej rovine a má rozsah 60-65 stupňov. Pri dukčných pohyboch sa vo frontálnej rovine oba rady pohybujú synergicky a výsledný rozsah je určený súčtom pohybov v midkarpálnom a rádiokarpálnom kĺbe. Pri týchto pohyboch však dochádza ku klinicky dôležitému pohybu aj v sagitálnej rovine. Pri radiálnej dukcii proximálny rad flektuje a distálny rad extenduje. Pri ulnárnej dukcii je tento pohyb opačný. Inverzný pohyb distálneho a proximálneho radu spôsobuje neutralizáciu flexie a extenzie, čo má za následkom, že pri dukciách ostáva ruka vo frontálnej rovine. Rozsah flekčno-extenčných pohybov proximálneho radu u jednotlivých zápästí varíruje. U prvého typu



Obr. 16. Relatívne predĺženie ulny pri supinačno-pronačných pohyboch. A) zápästie v supinácii s ulnou v nulovej variante, B) zápästie v pronácii s ulnou v ulna plus variante.

nachádzame výrazný rozsah flekčno-extendných pohybov pri rádioulnárnych dukciách. Ide o tzv. stĺpovité zápästia, ktoré sú spojené s výraznou laxicitou. Druhý typ tzv. radové zápästia sa vyznačujú väčšou rigiditou a rozsah flekčno-extendných pohybov je malý (24, 123). Rádioulnárny pohyb sa deje predominantne mediolaterálnou transláciou (4).

3.3.2 Kinetika zápästia

Karpálna kinetika opisuje mechanizmus karpálnej stability. Väčšina aktivít ruky vytvára axiálne a točivé sily, ktoré sa prenášajú proximálne cez zápästie na kosti predlaktia. Pod stabilitou zápästia rozumieme schopnosť prenášať tieto sily centripetálne bez toho, aby došlo k poškodeniu karpálnych štruktúr. Zdravé, stabilné zápästie je schopné samostabilizujúcim mechanizmom umožniť náležitý transport týchto síl (4).

Aby bolo zápästie stabilné, je potrebná perfektná interakcia medzi geometriou skeletu a mäkkotkanivovými stabilizátormi. Toto vyžaduje nielen správnu funkciu ligament, ale aj kapsuly, svalov, šliach a ich pošiev. Z tohto pohľadu je karpálna stabilita multifaktoriálny fenomén.

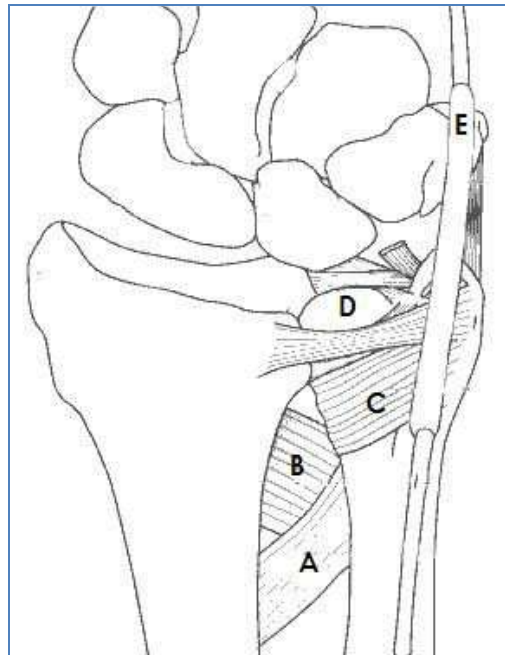
Skeletárna architektúra zápästia je uspošobená na zabezpečenie veľkého rozsahu pohybov v zápästí. Zabezpečenie dostatočnej mobility však spôsobuje, že kostený podklad zápästia poskytuje sám o sebe iba limitovanú stabilitu. Axiálne kompresívne sily, ktorým je zápästie vystavené pri jednotlivých pohyboch, majú tendenciu dislokovať jednotlivé kosti. Prenos týchto síl sa deje predominantne cez rádioskafoidálny a rádiolunárny kĺb. Iba 20% sa prenáša cez ulnolunárny kĺb. Percento prenosu však závisí aj od pozície zápästia (123).

Intrinsické a extrinsické ligamentá sú pasívne stabilizátory, ktoré ovplyvňujú pohyb nielen medzi jednotlivými radmi karpálnych kostí, ale aj v rámci jednotlivých radov a udržujú priestorové usporiadanie karpu. Pohyb medzi radmi umožňuje mobilitu zápästia. Pohyb v rámci radov je adaptačným pohybom v dôsledku meniacej sa kongruencie kĺbov. Ligamentá sú považované za primárne stabilizátory, ktoré ako prvé reagujú na akúkoľvek silu vedúcu k deformácii karpu (24). Podľa posledných výskumných prác, vzhľadom na bohaté nervové zásobenie tzv. mechanoreceptormi, však ligamentá neslúžia iba ako čisto mechanické štruktúry.

Mechanoreceptory sú nervové zakončenia reagujúce na tlak, pohyb a zrýchlenie. Ak sú tieto mechanoreceptory podráždené, vyšlú signál cez zadné korene do chrbticovej miechy, kde je informácia spracovaná dvoma cestami. Tou rýchlejšou cestou je monosynaptický prenos, kedy sa zo zadných miešnych rohov informácia prenesie do predného miešneho rohu. Odtiaľ je reflexne riadený pohyb svalov okolo zápästia. Druhou cestou je pomalšia intersegmentálna polysynaptická interakcia. Pri nej je aferentná informácia z kĺbu prenesená dorsolaterálnym a spinocerebelárnym traktom do supraspinálnych oddielov nervovej sústavy. Informácie je prevedená do mozochku, ktorý je prvým miestom, kde sa integrujú informácie o somatosenzorike a propioceptii. Výsledkom je vyhodnotenie týchto informácií a vybranie toho najlepšieho pohybového vzoru. Neskôr je informácia prevedená do príslušných oblastí kortexu mozgu (65). Týmto spôsobom je vedome, ako aj podvedome, regulované napätie svalov zabezpečujúce stabilitu zápästia. Z pohľadu distribúcie mechanoreceptorov medzi jednotlivými väzmi sú najbohatšie zásobené i ligamentá upínajúce sa na triquetrum. Na základe svojich zistení Hagertová vyslovila hypotézu, že kým skafoid je kľúčovým mechanickým elementom, triquetrum je kľúčovým elementom v propioceptii zápästia (66).

Šľachy svalov preklenujúce zápästie na základe boli dlho považované za štruktúry s negatívnym efektom na karpálnu stabilitu. Predpokladalo sa totiž, že axiálne kompresívne sily vytvárané ich kontrakciou, prispievali ku karpálnemu kolapsu. Na základe objavenia vyššie uvedených ligamento-muskulárných reflexov však možno predpokladať, že ich pôsobenie má aj stabilizačný efekt na zápästie. Túto teóriu potvrdzuje aj skutočnosť, že existujú

asymptomatické ruptúry interkarpálnych ligament, pri ktorých si pacienti podvedomou inhibíciou a aktiváciou určitých svalových skupín kompenzujú destabilizačný efekt poraneného väzu (4).



Obr. 17. Stabilizátory DRUJ. (A – interoseálna membrána, B – m. pronator quadratus, C – kapsula RU kĺbu, D – TFCC, E – puzdro šľachy m. extensor carpi ulnaris). Voľne podľa (200).

K šľachám predstavujúcim dynamické stabilizátory patria šľachy dvoch flexorov (m. flexor carpi radialis a ulnaris) a dvoch extenzorov. Radiálny extenzor je tvorený m. extensor carpi radialis et brevis, ktoré fungujú ako jeden celok. Ulnárny extenzor predstavuje m. extensor carpi ulnaris (174). Pri elementárnych pohyboch karpu pracujú všetky štyri dynamické stabilizátory v pároch a simultánne. Proximálny rad je teda pri pohyboch v stave vyváženosti v dôsledku tlaku spôsobeného kontrakciou svalov (24).

Stabilita DRUJ je iba v 20 podmienená samotným klbným kontaktom. Okrem všetkých komponent TFCC, ktoré patria medzi intrinsické stabilizátory, sa na jeho stabilite zúčastňujú aj extraartikulárne štruktúry (Obr. 17). Extrinsickú stabilitu DRUJ zabezpečuje m. extensor carpi ulnaris tvoriaci semirigidný 6. extenzorový kompartment, m. pronator quadratus ako aj interoseálna membrána, hlavne jej distálny šikmý zväzok (24, 200). Tento býva prítomný iba u 40 populácie, ale Kitamura (165) predpokladá, že môže ísť o dôležitý stabilizátor DRUJ pri rotačných pohyboch.

Z pohľadu kinetiky na dosiahnutie stability zápästia je potrebná nielen intaktná geometria kĺbnych plôch, ale aj mechanická a somatosenzorická aktivita ligament. Detekciou zmeny napätia sa v nich spúšťa aktivácia alebo inhibícia špecifických svalov kontrolujúcich karpálnu rotáciu (165).

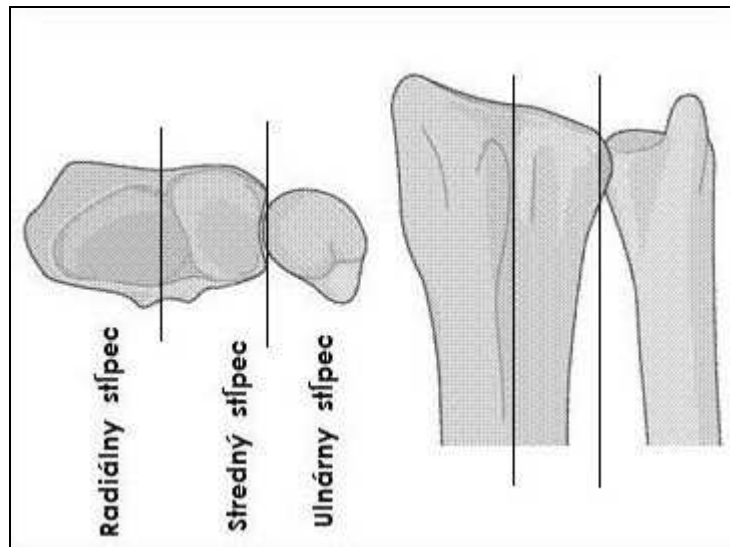
3.4. PATOFYZIOLÓGIA PORANENÍ ZÁPÄSTIA

Úrazové mechanizmy zlomenín distálneho rádia, ruptúr ligamentózných štruktúr proximálneho karpálneho radu a distálneho rádioulnárneho kĺbu sa s veľkou časťou prekrývajú. Patria do skupiny tzv. FOOSH injuries (fall on the outstretched hand), teda poranení vznikajúcich hlavne pádom na vystretú ruku.

Typ zlomeniny a stupeň kominúcie je určovaný viacerými premennými ako sú poloha ruky a zápästia v momente úrazu, smer pôsobiacej energie, veľkosť pôsobiacej energie, kvalita kosti, vek a hmotnosť pacienta. Rôzne kombinácie týchto premenných potom vytvárajú široké spektrum rôznych typov zlomenín.

Trojstĺpcový model distálneho predlaktia, publikovaný Švajčiarimi Riklim a Regazzonim v roku 1996, predstavuje jednoduchý koncept vysvetľujúci niektoré typické charakteristiky zlomenín distálneho rádia a ich vzniku (54). Laterálny stĺpec tvorí processus styloideus radii a fossa scaphoidea, ktorý slúži ako primárny stabilizátor karpu. Intermediárny stĺpec je tvorený ulnárnu časťou distálneho rádia a slúži hlavne na prenos axiálnych síl prenášajúcich sa cez kapitátum a lunátum. Vzhľadom k tomu je jeho adekvátna rekonštrukcia kľúčovým momentom osteosyntéz distálneho rádia. Mediálny stĺpec tvorený hlavicou ulny, TFCC a DRUJ slúži nielen ako dôležitý stabilizátor ulnárnej časti karpu, ale aj ako ústredný bod prenosu síl na ulnárnej strane karpu (Obr. 18). Pri vzniku zlomeniny distálneho rádia so súčasným poškodením radiokarpálnych väzov a interkarpálnych ligament proximálneho radu sa uplatňujú iné vektorové sily ako pri vzniku perilunárných luxácií. Na základe trojstĺpcovej teórie sa pri pôsobení axiálnych kompresívnych síl najskôr láme distálny radius s následným poranením štruktúr karpu a distálneho rádioulnárneho kĺbu. Ak je vektor pôsobenia sily axiálne-kompresný, pri ruke v dorziflexii a radiálnej dukcii vznikne strižná zlomenina v oblasti processus styloideus radii s posunom tohto fragmentu proximálne. Ak je vektorová sila dostatočne veľká, môže dôjsť k súčasnému poraneniu SL väzu, hlavne ak lomná línia prechádza medzi fossa scaphoidea a fossa lunata radii. Ak je pri tomto smere pôsobenia síl

ruka viac v ulnárnej dukcii, dochádza prenosom síl cez lunatum k impresívnej zlomenine lunátnej facety distálneho rádia. Podobne ako v predchádzajúcom prípade môže dôjsť k

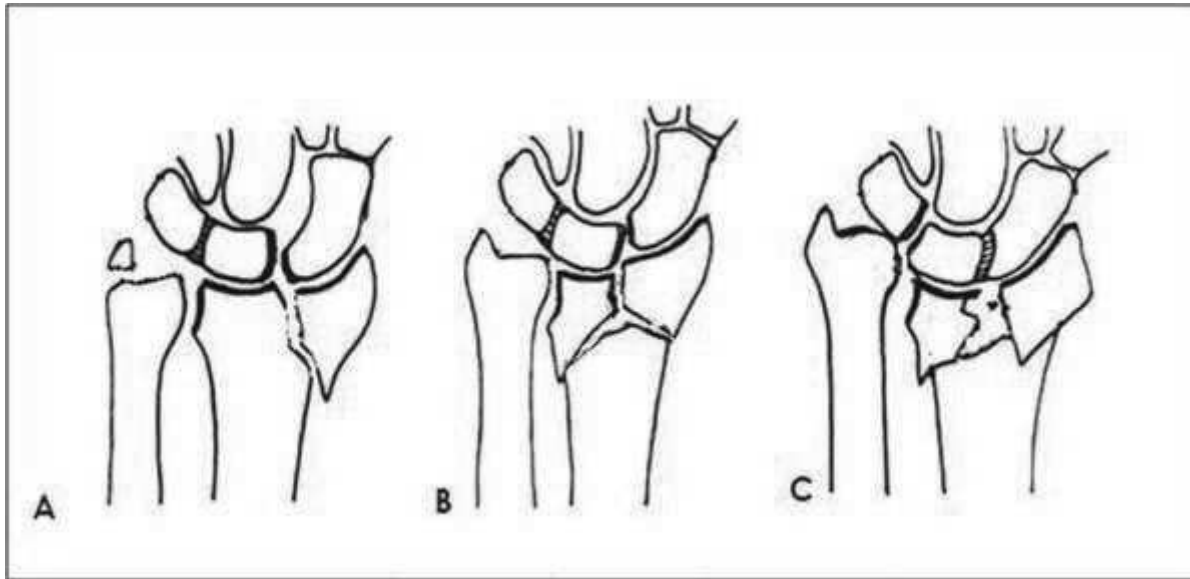


Obr. 18. Trojstĺpcová teória zápästia. Volne podľa www2.aofoundation.org

ruptúre SL väzu. Poranenie lunotriquetálneho väzu je pravdepodobne spojené s výraznejšou kominúciou zlomeniny distálneho rádia a poranením distálneho rádioulnárneho kĺbu, kedy ulna tlačí na triquetrum smerom distálnym a skafoid s lunátom sa v dôsledku kinetickej energie posúvajú spolu so zlomeninou rádia smerom proximálnym (47) (Obr. 19.). Ak sa okrem axiálne-kompresných síl pri úrazovom deji uplatňuje aj torzná komponenta, môže pri určitej magnitúde a smere pôsobiacich síl, dôjsť k luxačnej zlomenine distálneho rádia. Dorzálna luxačná zlomenina vzniká, ak tieto sily spôsobia prudkú supináciu zápästia pri predlaktí fixovanom v pronácii. Opačne, ak je zápästie fixované v pronácii a sily spôsobia prudkú supináciu predlaktia, vzniká palmárna luxačná zlomenina (4). Uvedeným mechanizmom dôjde k roztrhnutiu radiokarpálnych a ulnokarpálnych väzov na jednej strane a k avulzným zlomeninám okraja a processus styloideus radii na druhej strane, pričom podstatná časť artikulačnej plochy ostáva intaktná. Tým sa odlišujú od marginálnych, čiastočne intraartikulárnych, zlomenín typu Barton a Chauffeur's, kde je postihnutá biomechanicky významná časť kĺbnej plochy.

V kontexte zlomenín distálneho rádia, konkomitantné poranenie distálneho rádioulnárneho kĺbu vzniká v dôsledku reziduálnej kinetickej energie, ktorá sa nevyčerpala pri vzniku zlomeniny distálneho rádia. V prípade energie, ktoré vedie k vzniku iba nedislokovanej alebo

minimálne dislokovanej zlomenine, sa ulnárne štruktúry nemusia poraniť vôbec. Ak je však pôsobiaca energia väčšia, dochádza k ruptúre ulnárneho ligamentózneho komplexu, čo



Obr. 19. Mechanizmus vzniku súčasnej zlomeniny distálneho rádia a ruptúry perilunárných väzov. a - vznik súčasnej zlomeniny processus styloideus radii a ruptúry SL väzu, b - vznik súčasnej zlomeniny lunátnej facety a ruptúry SL väzu, c - vznik súčasnej zlomeniny distálneho rádia a ruptúry LT väzu. Voľne podľa (47).

umožní výraznejšiu dislokáciu fragmentov distálneho rádia. Poranenie ulnárneho komplexu sa prejaví ako ruptúra jednej alebo oboch častí rádioulnárnych ligament, alebo ako zlomenina processus styloideus ulny v rozličnej výške. Súčasná ruptúra ligamentum subcruentum spolu s ruptúrou pošvy m. extensor carpi radialis alebo zlomenina v oblasti bázy processus styloideus ulny vedie k vzniku instability v DRUJ, nakoľko jediným nepoškodeným stabilizátorom ostáva dolný šikmý zväzok interoseálne membrány (4, 9).

Exaktný mechanizmus vzniku konkomitantných poranení distálneho rádia nie je možné presne definovať. Zdanlivo podobné mechanizmy (hyperextenzia) produkujú rozličné typy poranení (zlomenina distálneho radia alebo skafoidu, perilunátne luxácie alebo kombinácie zlomenín a poranenia väzov). Ktorý typ poranenia sa objaví, totiž závisí od množstva faktorov, ako sú a) veľkosť, smer a miesto pôsobenia sily, b) poloha zápästia v momente pôsobenia sily, c) kvalita kosti, d) stav jednotlivých ligament, e) ochranná reakcia periartikulárnych svalov, f) vrodené anatomické odlišnosti kostnej architektúry karpu (4).

3.5. DIAGNOSTIKA

Diagnostika konkomitantných poranení pri zlomeninách distálneho rádia sa v ničom neodlišuje od klasickej diagnostiky poranení zápästia. Je založená na zhodnotení anamnézy, klinického vyšetrenia a výsledkov zobrazovacích vyšetrení.

3.5.1 Anamnéza a klinické vyšetrenie



Anamnéza je nevyhnutnou súčasťou vyšetrenia pacienta. Je zameraná na získanie informácií o mechanizme poranenia, veku pacienta, dominantnosti poranenej končatiny a predchádzajúcich poraneniach a operáciách v poranenej oblasti (44). Pri objasňovaní mechanizmu úrazu je vhodné kvantifikovať veľkosť zraňujúcej energie a smer jej pôsobenia. Na základe týchto informácií možno potom vysloviť podozrenie na konkomitantné poranenie ligamentóznych štruktúr a modifikovať ďalší diagnostický postup. Je dôležité pýtať sa na bolesti v oblasti lakťa a ramena, ako aj na parestézie v oblasti ruky (73). Pre rozhodovanie o ďalšom terapeutickom postupe, hlavne pri pacientoch vo vyššom veku, sú dôležité informácie o stupni aktivity a fyzickej záťaže zápästia.

Pri klinickom vyšetrení väčšina poranení vykazuje známky deformácie zápästia, opuchu a často presvitajúcej krvnej podliatiny. Výrazne dislokované zápästia vyžadujú čo najrýchlejšiu repozíciu na urgentnom príjme, aby sa zabránilo progresii opuchu a eventuálne i poúrazových búl, čo by mohlo ovplyvniť timing operačného riešenia. Cielene sa pátra po otvorených ranách. Otvorené rany v oblasti zápästia v spojitosti so zlomeninou dolného konca vretennej kosti signalizujú možnosť otvorenej zlomeniny a treba tak k nim aj pristupovať, pokiaľ sa pri revízii nedokáže opak (10). Otvorené rany sa považujú za rizikový faktor poranenia nervov a pokiaľ sú na ulnárnej strane aj za rizikový faktor poranenia TFCC (182). Palpáciou môžeme verifikovať ďalšiu priamu známku zlomeniny a to krepitus fragmentov pri pohybe. Henry uvádza, že pri nízkoenergetických poraneniach je možné vykonať provokačné testy na léziu intrinsických ligament proximálneho radu karpálnych kostí (SL a LT väzy) ako aj DRUJ (73). Diagnostický prínos tohto vyšetrenia v akútnom štádiu je však limitovaný. Je súčasne potrebné pátrať aj po poraneniach v oblasti lakťa, ramena a ruky. Palpačnému vyšetreniu podrobíme všetky úrovne hornej končatiny. Nevyhnutnou súčasťou klinického vyšetrenia je zhodnotenie cievneho a neurologického stavu. Vzhľadom na opuch v oblasti karpu je priama palpácia a. radialis a a. ulnaris problematická. Preto sa musíme orientovať podľa prekrvenia



periférie vyšetrením kapilárneho návratu. Z neurologického hľadiska najčastejšie sa vyskytujúcou neurologickou léziou je poranenie n. medianus. V prípade akútneho vzniku ťažkostí ide vo väčšine prípadov o kompresiu nervov fragmentami zlomeniny. V prípade agravácie chronických ťažkostí sa môže pri ich vzniku uplatniť aj edém a hematóm v karpálnom kanále. Poškodenie n. medianus vyšetrujeme zisťovaním monofilamentóznej senzibility na končekoch prstov. Vo väčšine prípadov včasná repozícia a elevácia končatiny obyčajne vedie k vymiznutiu symptómov. V opačnom prípade treba zvažovať operačnú dekompresiu karpálneho tunela. Sensorické poruchy môžu byť súčasťou akútneho compartment syndrómu. Ten je síce zriedkavý, ale môže komplikovať priebeh vysokoenergetických poranení zápästia (10).

V prípade mnohopočetných poranení sa vyšetrenie zápästia a odobratie anamnézy robí samozrejme až po primárnej stabilizácii vitálnych funkcií kriticky chorého pacienta.




Kým pri akútnom poranení sú diagnostická výťažnosť klinického vyšetrenia značne limitované, v poúrazovom období sa jeho možnosti značne rozširujú a sú identické ako pri čisto ligamentózných poraneniach. Anamnesticky sa zameriavame na mechanizmus úrazu, typ eventuálnej chirurgickej intervencie, na druh a intenzitu ťažkostí, ako aj na ich predchádzajúcu liečbu. Súčasťou anamnézy sú otázky koncentrujúce sa na identifikáciu faktorov a činnosti zhoršujúcich alebo zlepšujúcich ťažkostí. Samotné klinické vyšetrenie pozostáva s inšpekcie, rozsahu aktívnej a pasívnej hybnosti a palpačnej bolestivosti s následným vyšetrením neurovaskulárneho stavu a svalovej sily. Na záver sa vyšetrujú tzv. provokačné testy. Ide o špeciálne testy posudzujúce integritu jednotlivých ligamentózných štruktúr, ktorých porušenie môže spôsobovať instabilitu zápästia Tab. 3 - 6. Vyšetrujú sa obe zápästia, aby sme boli schopní posúdiť eventuálnu hypermobilitu nielen symptomatického, ale i asymptomatického karpu (16, 45). Pri inšpekcii si všímame deformity, opuchy a hypotrofiu svalstva ruky. Palpačné vyšetrenie začíname na opačnej strane, ako je pacientom udávaná bolestivosť. Následnosť vyšetrení v tomto poradí odporúča Bostock (18), nakoľko algické podnety počas jedného vyšetrenia najmenej ovplyvňujú výťažnosť následného diagnostického testu. V rámci rozsahu pohybu sa definuje maximálna flexia, extenzia, supinácia a pronácia, ulnárna a radiálna dukcia. Podobne ako pri palpácii, tak aj pri použití provokačných testov, začíname vyšetrenie kontralaterálne od udávaných ťažkostí. Provokačné testy možno navzájom kombinovať, pričom sa vyznačujú rozličnou diagnostickou výťažnosťou (192). LaStayo a spol. (107) vo svojej práci v roku 1995 zistil, že Watsonov test má senzitivitu 69 % a špecifitu 66 %. Reaganov test ukázal 64 % senzitivitu, ale iba 44 %

Testy pre posúdenie stability SL väzu	
Scaphoid Shift Test - Watsonov test	Technika vyšetrenia
<p>Štyri prsty jednej ruky sa položia na dorsum rádia a palec tej istej ruky na tuberositas ossis scaphoidei. Prsty vyšetrovaného sa uchopia medzi prsty a palec druhej ruky. Udržiavajúc tlak na skafoid palcom ruky sa druhou rukou prevedie zápästie do radiálnej deviácie a ľahkej flexie. Skafoid je nestabilný, ak sa cíti lupnutie vyvolávajúce bolesť. Keďže asi 20% pacientov, hlavne mladých žien, má fyziologicky určitý stupeň periskafoidálnej laxicity, preto sa test musí vykonať aj kontralaterálne. Pozitívnym nálezom je teda vyvolanie bolesti alebo asynchrónne lupnutie.</p>	
Scaphoid Ballotment Test	Technika vyšetrenia
<p>Stabilizácia lunata medzi ukazovákom a palcom jednej ruky. Fixácia skafoidu palcom a ukazovákom druhej ruky. Strihovým pohybom možno vyvolať bolesť alebo excesívny pohyb.</p>	

Tab. 3. Provokačné testy na posúdenie stability SL väzu.



Testy pre posúdenie stability LT väzu	
LT Ballotment Test - Reaganov test	Technika vyšetrenia
<p>Stabilizácia lunata medzi ukazovákom a palcom jednej ruky. Fixácia triquetra a os pisiforme palcom a ukazovákom druhej ruky. Strihovým pohybom možno vyvolať bolesť alebo excesívny pohyb.</p>	
LT Compression Test - Lindscheidov test	Technika vyšetrenia
<p>Distálna ulna a radius sa skomprimujú medzi palcom a prstami jednej ruky. Prsty vyšetrovaného sa uchopia medzi prsty a palec druhej ruky. Udržiavajúc tlak na DRUJ sa druhou rukou prevedie zápästie do maximálnej supinácie a pronácie. Rotačná instabilita sa prejaví lupnutím a bolestivosťou.</p>	

Tab. 4. Provokačné testy na posúdenie stability LT väzu.

Testy pre posúdenie TFCC	
Foveola sign test	Technika vyšetrenia
Prsty vyšetřovaného sa uchopia medzi prsty a palec jednej ruky. Palcom druhej ruky sa urobí tlak v oblasti ulnárnej foveoly medzi šľachou flexor carpi radialis, processus styloideus ulny a triquetrom.	 A photograph showing a person's forearm with a blue marker drawing on the wrist. A hand is shown applying pressure to the ulnar side of the wrist.
TFCC Stress Test - UC Stress Test	Technika vyšetrenia
Distálny rádius sa zafixuje medzi palec a prsty jednej ruky. Prsty vyšetřovaného sa uchopia medzi prsty a palec druhej ruky a prevedú sa do maximálnej ulnárnej dukcie, čím sa vyvolá tlak na TFCC a distálnu ulnu. Bolesť je príznakom lézie TFCC alebo ulna impaction syndrómu.	 A photograph showing a person's forearm with a blue marker drawing on the wrist. A hand is shown applying pressure to the ulnar side of the wrist.
TFCC Compression test	Technika vyšetrenia
Distálny rádius sa zafixuje medzi palec a prsty jednej ruky. Prsty vyšetřovaného sa uchopia medzi prsty a palec druhej ruky a prevedú sa do súčasného axiálneho tlaku na TFCC a distálnu ulnu. Bolesť je príznakom lézie TFCC alebo ulna impaction syndrómu.	 A photograph showing a person's forearm with a blue marker drawing on the wrist. A hand is shown applying pressure to the ulnar side of the wrist.

Tab. 5. Provokačné testy na posúdenie TFCC.

špecifitu. V novšej práci Rustonová a spol. (171) pri kombinácii provokačných testov zistila o niečo nižšie hodnoty oboch parametrov. Pri zhodnotení kompletného klinického vyšetrenia s posúdením stability SL a LT ligamenta, ako aj poškodenia TFCC, prišla k záveru, že klinické vyšetrenie poskytovalo 47,6% senzitivitu, 64,7% špecifitu, s diagnostickou presnosťou 53,3%. Prosserová a spol. (160) a Andersson a spol. (3) predpokladali, že klinické vyšetrenie má teda skôr limitovanú diagnostickú hodnotu. Ako dôvod Prosserová a spol. (160) uviedli, že pri artroskopickom vyšetrení zápästia zistili vysoký výskyt (až 63%) synovitídy. Synovitída býva v akútnej fáze prejavom zápalovej reakcie kapsuly po jej poranení aj pri absencii artrotických zmien. Predpokladali preto, že v akútnej fáze synovitída čiastočne ovplyvňuje hodnotu klinického vyšetrenia.

Testy pre posúdenie stability DRUJ	
DRUJ Ballottement Test	Technika vyšetrenia
<p>Distálny rádiu sa zafixuje medzi palec a prsty jednej ruky. Distálna ulna sa uchopí medzi palec a prsty druhej ruky. Strihovými pohybmi ulny dorzopalmárne a späť možno vyvolať excesívny pohyb. Pokiaľ je koncový bod mäkký možno predpokladať instabilitu DRUJ. Vyšetrenie sa robí v pronácii, supinácii a neutrálnej polohe</p>	
Radioulnar Shear Test	Technika vyšetrenia
<p>Distálna ulna a radius sa skomprimujú medzi palcom a prstami jednej ruky. Prsty vyšetrovaného sa uchopia medzi prsty a palec druhej ruky. Udržiavajúc tlak na DRUJ sa druhou rukou prevedie zápästie do maximálnej supinácie a pronácie. Rotačná instabilita sa prejaví lupnutím a bolestivosťou</p>	

Tab. 6. Provokačné testy na posúdenie stability DRUJ.

3.5.2 Zobrazovacie vyšetrenia

Zobrazovacie vyšetrenia slúžia na potvrdenie klinickej suspekcie na zlomeninu distálneho rádia a pomôžu určiť typ a stupeň poškodenia zápästia. Štandardne sa vykonáva konvenčné röntgenové (RTG) vyšetrenie a vyšetrenie počítačovou tomografiou (CT). Vyšetrenie magnetickou rezonanciou (MRI) je vzhľadom na svoju dostupnosť menej frekventované, aj keď jeho prínos pre diagnostiku konkomitantných poranení karpu je jednoznačný. Scintigrafia a artrografia sa používajú v diagnostike zlomenín rádia celkom výnimočne.

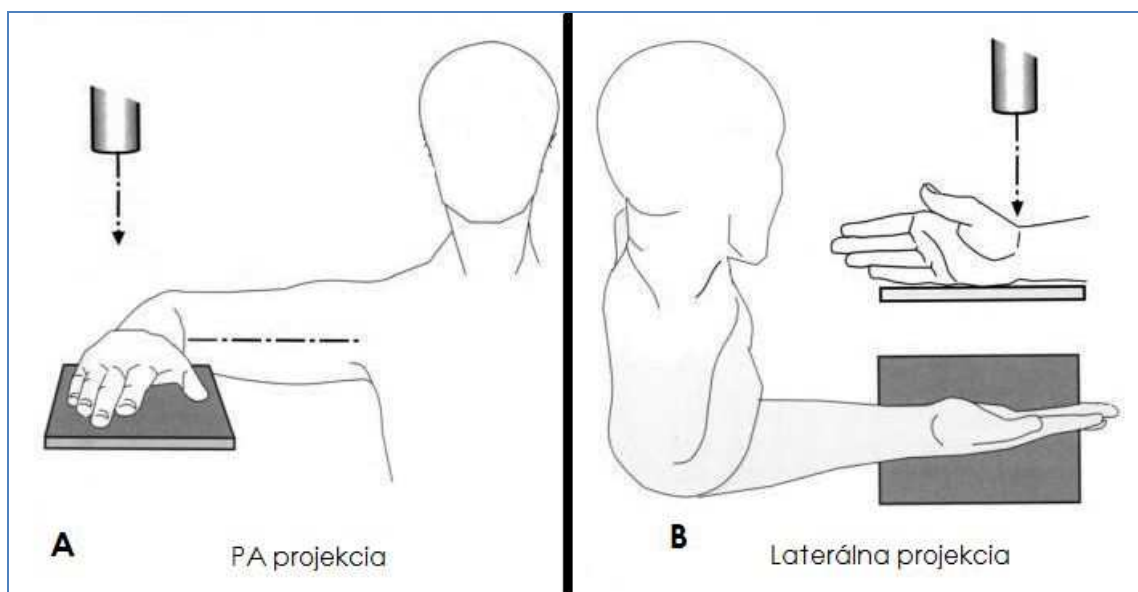
3.5.2.1 Štandardné röntgenové vyšetrenie

Konvenčné RTG vyšetrenie je základnou zobrazovacou metódou v diagnostike poranení zápästia. Vo väčšine prípadov je toto vyšetrenie spolu s klinickým obrazom dostačujúce na určenie správnej diagnózy a na rozhodnutie o najvhodnejšom terapeutickom postupe.

Za základné RTG vyšetrenie sa považuje vyšetrenie v dvoch navzájom kolmých rovinách. Štandardne sa jedná o posteroanteriórnu (PA) projekciu v neutrálnom postavení zápästia a o neutrálnu laterálnu projekciu. Tieto projekcie dávajú základný prehľad o zápästí a umožňujú

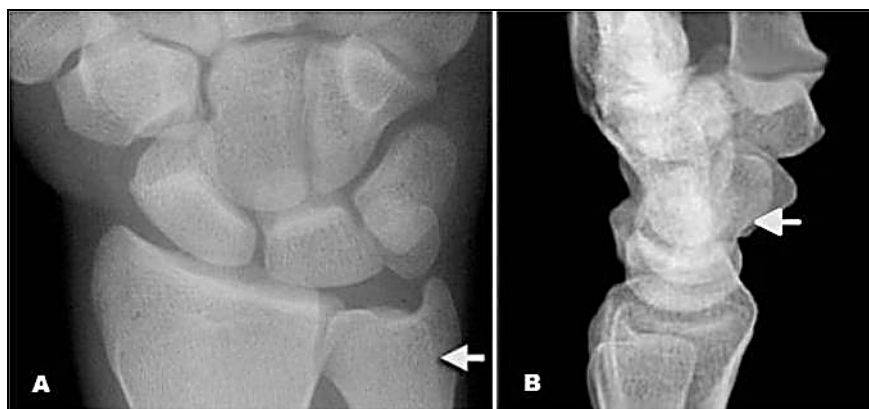
potvrdiť zlomeninu, posúdiť jej charakter a iniciálnu dislokáciu. Po repozícii zlomeniny je nevyhnutné toto základné RTG vyšetrenie zopakovať. Na získanie ďalších informácií o charaktere zlomeniny slúžia doplnujúce RTG vyšetrenia. K nim možno priradiť šikmé projekcie zápästia, špeciálne projekcie na skafoid a ďalšie (10). Ich použitie s nárastom CT vyšetrení však ustupuje do úzadia.

Základné RTG vyšetrenie sa robí v štandardizovaných polohách. Ich dodržanie spolu s doprimeranou kvalitou RTG je základnou požiadavkou na dobre vykonané vyšetrenie. Posteroanteriórna (PA) projekcia sa robí posediačky s rukou abdukovanou 90° od tela s predlaktím flektovaným v 90° uhle, teda rameno lakeť a zápästie sú v jednej - koronárnej roviny. Iba v tejto polohe sú radius a ulna úplne paralelné. Pri znížení abdukcie v ramene dochádza k prekríženiu rádia a ulny, čo môže viesť k neadekvátnemu zhodnoteniu dĺžky ulny. Bočná, alebo laterálna sa robí v úplnej addukcii ramena. Rameno, lakeť a zápästie sú opäť v jednej (sagitálnej) roviny (Obr. 20.). Pokiaľ nie sú prsty paralelné s ramenom, ale ruka je v určitom stupni rotácie, dochádza k

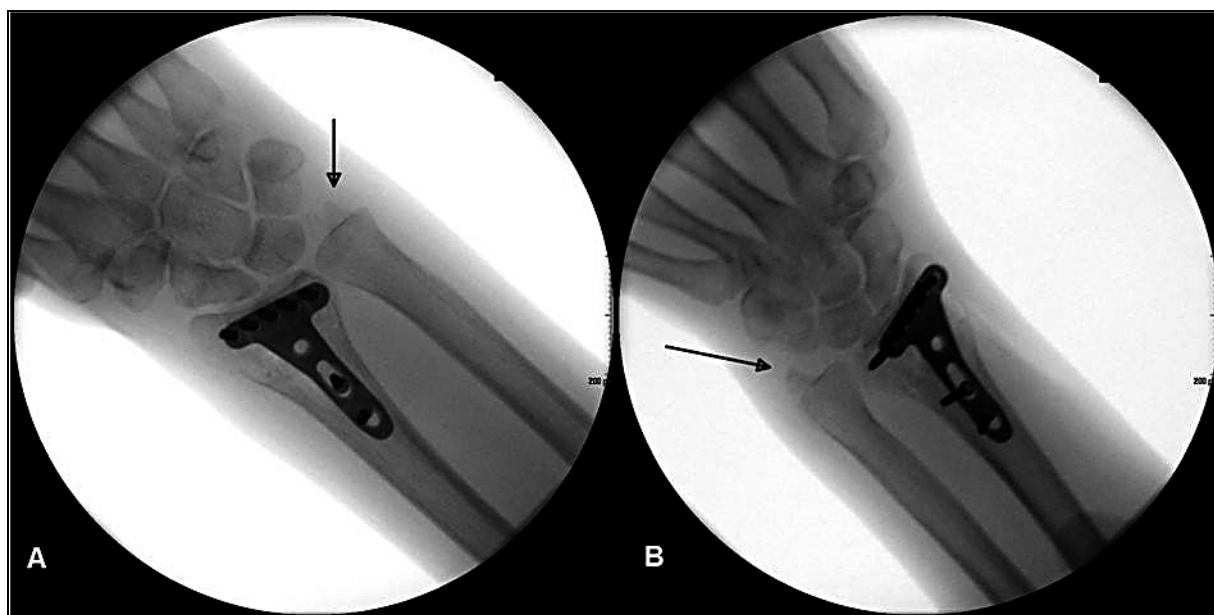


Obr. 20. Štandardná poloha končatiny pri RTG vyšetrení. Rameno, lakeť a zápästie sú vždy v jednej roviny. Volne podľa z www.radiologyassistant.nl

zdanlivej zmene sklonu distálneho rádia - pri supinácii sa radiálny sklon zvyšuje, pri pronácii znižuje (126). Ak sa zmení rotácia predlaktia medzi dvomi nasledujúcimi vyšetreniami o 10°, čo je v klinickej praxi veľmi bežné, je možné pozorovať až 5° rozdiel v sklone distálneho rádia. Hodnotenie presnosti projekcie by preto malo byť jedným z prvých krokov pri hodnotení kvality snímky (Obr. 21).



Obr. 21. Hodnotenie presnosti projekcií zápästia. A) pri presnej PA projekcii zápästia, možno na ulne vidieť žliabok m. extensor carpi ulnaris (šípka). B) pri presnej laterálnej projekcii sa volárna kortikalis os pisiforme projikuje do strednej tretiny vzdialenosti medzi palmárnou kortikalis kapitáta a skafoidu (šípka). Volne podľa www.radiologyassistant.nl



Obr. 22. RTG snímka zápästia v supinácii (A) a v pronácii (B). Šípka poukazuje na rozdielnu polohu processus styloideus ulny. S láskavým súhlasom Rádiodiagnostického oddelenia FNŠP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici.

Ak je zápästie snímkané v pronácii, processus styloideus ulny je na snímke zobrazený v profile na mediálnej strane hlavice ulny. Ak je zápästie snímkané v supinácii, ako je tomu pri peroperačnej fluoroskopii, processus styloideus ulny sa projikuje do centrálnej tretiny

hlavice. Ak je zápästie v neutrálnej polohe, minimálne polovica artikulačnej plochy lunata je v kontakte s artikulačnou plochou distálneho rádia (Obr. 22.).

Pri hodnotení klasickej PA projekcie je nevyhnutné posúdiť niekoľko rádiologických parametrov:

Výška rádia je vzdialenosť medzi kolmicou na dlhú os rádia prechádzajúcou špičkou processus styloideus radii a druhou kolmicou prechádzajúcou najdistálnejšou časťou hlavičky ulny (Obr. 23a). Jej priemerná hodnota je 11 - 12 mm (117).

Ulna varianta je vzdialenosť medzi kolmicou na dlhú os rádia prechádzajúcou subchondrálnou oblasťou najulnárnejšej časti distálneho rádia a druhou kolmicou prechádzajúcou najdistálnejšou časťou hlavičky (Obr. 23a.). Ak je ulnárna artikulačná plocha distálnejšie ako najulnárnejší roh distálneho rádia hovoríme o ulna plus variante, ak je proximálnejšie hovoríme o ulna mínus variante.

Radiálna inklinácia je sklon artikulačnej plochy distálneho rádia smerom k ulne. Meria sa ako uhol medzi kolmicou na dlhú os radii prechádzajúcou najulnárnejším bodom artikulačnej plochy distálneho rádia a čiarou prechádzajúcou týmto bodom a špičkou processus styloideus radii (Obr. 23b). Priemerná hodnota radiálnej inklinácie je 11° (rozsah od 13° do 30°) (117).

Na PA projekcii normálneho zápästia sú viditeľné tri hladké a paralelné oblúky okrajov karpálnych kostí - tzv. **Gilulove línie** (59). Označujú sa ako Gilulova línia I, II a III, pričom prvá Gilulova línia je najproximálnejšia a je tvorená proximálnymi plochami skafoidu, lunáta a triquetra. Druhú líniu tvoria distálne artikulačné plochy týchto kostí. Najdistálnejšia je tretia Gilulova línia a je tvorená proximálnymi artikulačnými plochami kapitáta a hamáta (Obr. 23d). Porušenie kongruencie týchto línií posunom niektorej z karpálnych kostí alebo zmenou tvaru lunata z trapezoidálneho na trojuholníkový svedčí pre poškodenie intrisických ligament (181). Normálna **šírka kĺbných priestorov** medzi jednotlivými karpálnymi kosťami sa pohybuje v rozmedzí 1 - 2 mm. Podobne šírka distálneho rádioulnárneho kĺbu (Obr. 23c.) meria do 2 mm (31). Rozšírenie ktoréhokoľvek priestoru poukazuje na možnosť ligamentózneho poranenia. Naopak zúženie týchto priestorov je príznakom artrotických zmien v oblasti karpu. Na posúdenie šírky skafolunátneho spojenia je možné použiť Moneimovu PA projekciu, ktorá sa od štandardnej PA projekcie odlišuje tým, že oblasť hypothenaru je v 20 stupňovej pronácii (10).

V bočnej projekcii sa skafoid, lunatum a triquetrum navzájom prekrývajú. Tak isto dochádza k sumácii tieňov hlavičky ulny a distálneho rádia, pričom jeho processus styloideus zasahuje až do oblasti proximálneho karpálneho radu. Podobne ako pri PA projekcii aj pri posudzovaní



Obr. 23. Rádiografické parametre zápästia. A - ulna varianta (1) a radiálna dĺžka (2), B - radiálna inklinácia, C - šírka rádioulnárneho kĺbu, D - Gilulove línie I - III. S láskavým súhlasom Rádiodiagnostického oddelenia FNŠP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici.

laterálnej projekcie sledujeme niekoľko rádiologických parametrov:

Volárny sklon artikulačnej plochy distálneho rádia je v bočnej projekcii priemerne 11° (rozsah $0 - 22^\circ$). Meria sa ako uhol medzi čiarou spájajúcou dorzálny a palmárny okraj distálneho rádia s čiarou kolmou na dlhú os rádia (Obr. 24a.) (139).

Anteroposteriórna vzdialenosť je vzdialenosť medzi volárnym a dorzálnym okrajom rádia vo fossa lunata (Obr. 24b). Pohybuje sa v rozsahu 18 - 26 mm, priemerná hodnota je 22,1 mm. Rozšírenie tejto vzdialenosti môže byť príznakom dislokácie fragmentov zlomeniny distálneho rádia alebo nedostatočnej repozície

Teardrop angle možno voľne preložiť ako slzný uhol. Ide o uhol, ktorý zvierá čiara vedená v osi najvolárnejšieho okraja distálneho rádia s dlhou osou rádia. Jeho normálna hodnota je 70° (Obr. 24c). Zvýšenie tohto uhla môže byť v určitých prípadoch jedinou známkou, že repozícia nie je dostatočná, alebo je prítomná dislokácia v zmysle impresie kĺbnej plochy (139).

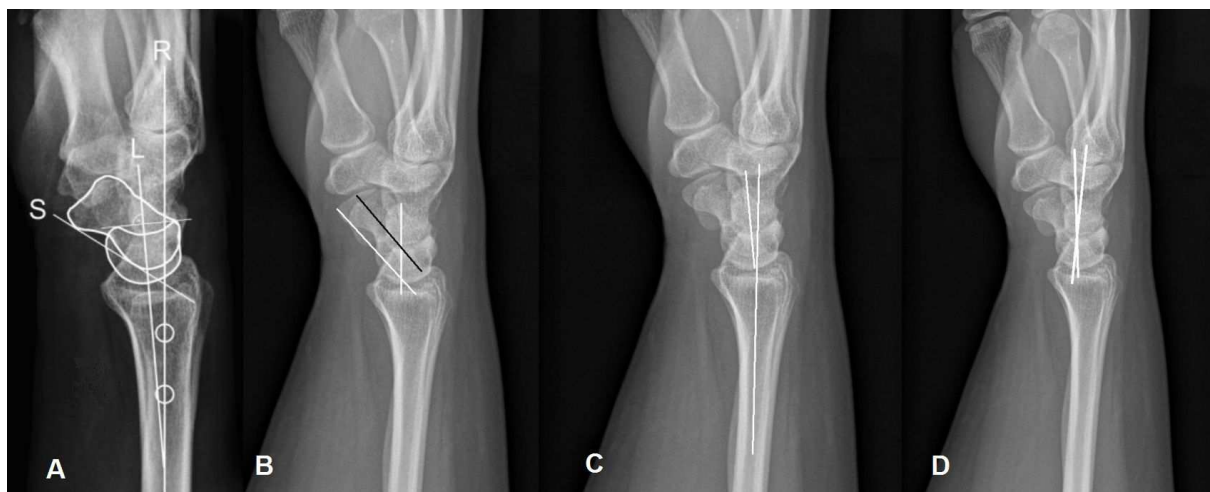
V bočnej projekcii je pri interpretácii nálezu dôležité venovať pozornosť aj vzájomným vzťahom medzi rádiom, lunátom, kapitátom, tretím metakarpom a skafoidom. Pri normálnom náleze je tretí metakarp spojený s kapitátom. Jeho proximálny pól je potom vsadený do konkavity lunata. Tento potom nasadá do oblasti fossa lunata distálneho rádia. Vzájomný vzťah medzi týmito štruktúrami možno hodnotiť na základe vyšetrenia vzťahu ich longitudinálnych osí. Longitudinálna os rádia je os prechádzajúca centrom rádia vo vzdialenosti 2 a 5 cm proximálne od rádiokarpálneho kĺbu. Longitudinálna os kapitáta prechádza stredom kapitáta. Longitudinálna os lunáta je čiara kolmá na spojnicu dorzálného a volárneho pólu kosti. Longitudinálna os skafoidu je čiara spájajúca stred distálneho a proximálneho pólu skafoidu. Keďže proximálny pól je v dôsledku sumácie tieňov



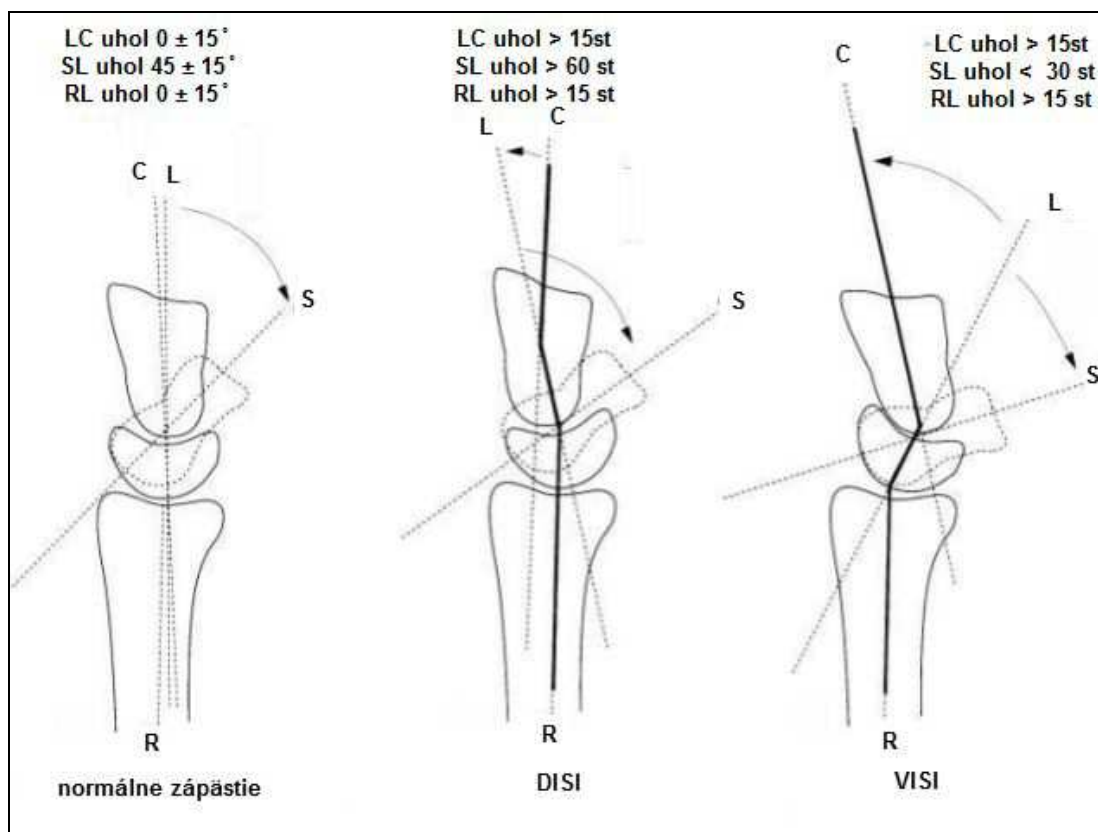
Obr. 24. Rádiografické parametre distálneho rádia. A- volárny sklon artikuláčnej plochy rádia, B - anteroposteriórna vzdialenosť distálneho rádia, C - teardrop angle. S láskavým súhlasom Rádiodiagnostického oddelenia FNsP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici.

jednotlivých kostí často veľmi ťažko diferencovateľný, táto pravá longitudinálna os sa v praxi často nahrádza tangenciálou spájajúcou palmárnu distálnu a proximálnu kortikalis (Obr. 25a) (127, 139, 181).

Ako **skafolunátny uhol** sa nazýva uhol, ktorý zvierajú longitudinálne osi lunáta a skafoidu (Obr. 25b). Jeho hodnota je $45 \pm 15^\circ$. Ak sa na meranie použije pravá os skafoidu hovoríme o axiálnej metóde, ak tangenciálna, tak o tangenciálnej metóde merania skafolunátneho uhla (Obr. 25) (115). **Lunokapitátny uhol** je uhol medzi longitudinálnymi osami lunáta a kapitáta. Veľkosť tohto uhla je $0 \pm 15^\circ$ (Obr. 25d). Longitudinálna os rádia a lunáta zvierajú medzi sebou uhol je $0 \pm 15^\circ$. Tento uhol sa volá **rádiolunátny uhol** (Obr. 25c). Môže byť modifikovaný flexiou alebo extenziou zápästia, ale nikdy nepresahuje 20° (127). Každý karpálny uhol presahujúci vyššie uvedené rozsahy treba považovať za potencionálne patologický a podozrivý z karpálnej instability. Pri ideálnom zápästí snímkom v presnej projekcii sú dlhé osi rádia, lunáta, kapitáta a tretieho metakarpu kolineárne. Pri poškodení väzov v oblasti karpu môže dôjsť k poruche tohto kolineárneho postavenia karpálnych kostí. Akronymy "DISI" a "VISI" znamenajú dva rozličné poruchy usporiadania centrálného stĺpca zápästia, pričom každá predstavuje cikcakovitú deformitu spočívajúcu v abnormálnej rotácii lunáta ako vnoreného a preto potenciálne nestabilného segmentu. O "DISI" konfigurácii (dorsal intercalated segment instability) hovoríme, keď je lunátum abnormálne extendované.



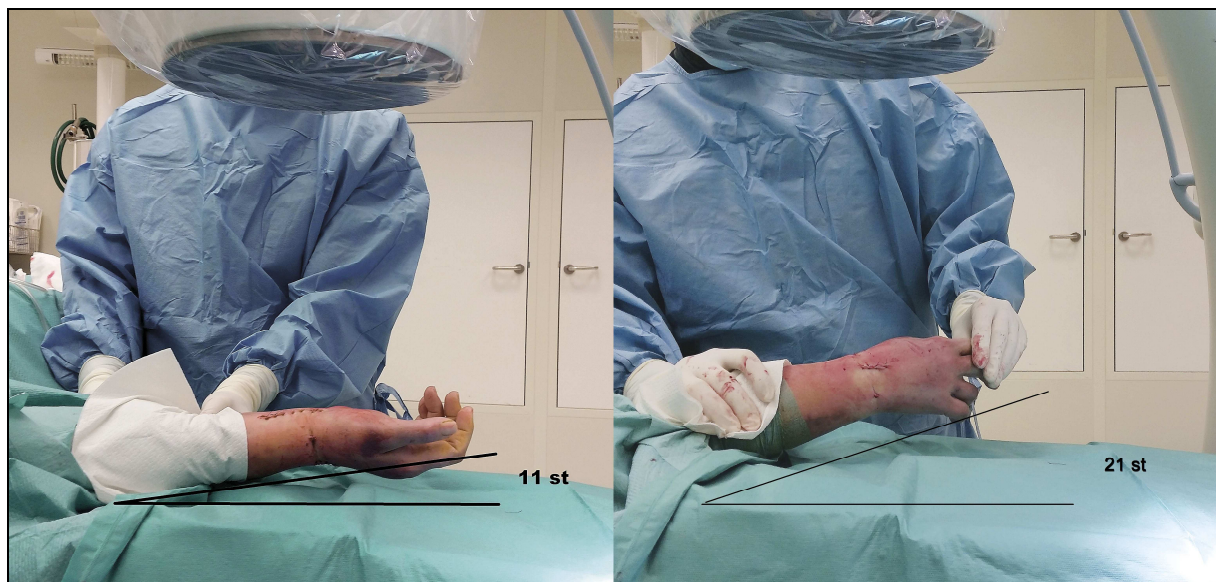
Obr. 25. Rádiografické osi zápästia. A- longitudinálne osi skafoidu (S), rádia (R) a lunáta (L), B - skafolunálny uhol meraný tangenciálnou (biela os) a axiálnou metódou (čierna os), C - rádiolunálny uhol, D - lunokapitálny uhol. S láskavým súhlasom Rádiodiagnostického oddelenia FNŠP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici.



Obr. 26. Normálne postavenie a patologické deformity usporiadania karpálnych kostí. (R - radiálna longitudinálna os, L - lunátna longitudinálna os, S - skafoidálna longitudinálna os, C - kapitátna longitudinálna os, LC uhol - lunokapitálny uhol, SL - skafolunálny uhol, RL - rádiolunálny uhol).

Pri "VISI" konfigurácii (volar intercalated segment instability) je naopak lunatum flektované (Obr. 26.).

Z množstva ďalších projekcií sa peroperačne a pooperačne využívajú najmä **rádiokarpálna posteroanteriórna a laterálna projekcia**. Ide o modifikácie klasických projekcií, pri ktorých je röntgenový lúč sklonený podľa osi radiokarpálneho kĺbu. Pri snímkaní zápästia v laterálnej projekcii s lúčom skloneným 21° proximálne možno detailne zobraziť kĺbnu plochu distálneho rádia. Obdobne lúčom skloneným 10° proximálne možno pri snímkaní v PA projekcii dosiahnuť ideálne zobrazenie kĺbnej plochy kĺbu (15, 117, 126). Rádiokarpálnymi projekciami takto možno posúdiť kompletnosť repozície, ako aj vylúčiť intraartikulárnu penetráciu skrutiiek do radiokarpálneho kĺbu. Inou možnosťou ako dosiahnuť tieto projekcie hlavne pri peroperačnej fluoroskopii je elevácia zápästia od podložky pod príslušnými uhlami (Obr. 27).



Obr. 27. Radiokarpálne projekcie pri peroperačnej fluoroskopii (A- anteroposteriórna, B - laterálna).

Literárne údaje o diagnostickej presnosti konvenčných röntgenových snímok sú veľmi limitované. Senzitivita klasického röntgenového vyšetrenia pre SL poranenia pri intraartikulárnych zlomeninách dolného konca vretennej kosti je podľa práce Grandla a spol. publikovanej v roku 2013 je 69%, špecifita 84% a diagnostická presnosť 84% (62). K podobným výsledkom došli Pliefke (157) a Dornberger (41), ktorí považujú aj v súčasnej dobe klasické röntgenové snímky za užitočnú diagnostickú modalitu na skríning poranení SL väzu. Okrem toho, analýzou typu zlomeniny a lomných línií možno identifikovať poranenia,

ktoré sú častejšie, ako ostatné, spojené s existenciou konkomitantnej ligamentóznej lézie. K identifikovateľným rizikovým faktorom možno zaradiť strihové zlomeniny typu B podľa AO klasifikácie so zasahovaním do lunátnej facety pre poranenie SL väzu (203), väčšia ako 2 mm ulna plus varianta v momente úrazu pre poranenia SL a LT väzu (51) a dislokovaný processus styloideus ulny pre izolované a kombinované SL a LT poranenia (94).

3.5.2.2 Dynamické fluoroskopické vyšetrenie

Ligamentózne lézie intrinsických ligament predstavujú z hľadiska patologickoanatomického celú škálu poranení od jednoduchých distorzií až po kompletne ruptúry. Kompletne ruptúry spojené so poranením sekundárnych stabilizátorov sú spojené so stratou anatomického usporiadania a prejavia sa väčšinou už na klasickom RTG vyšetrení. Naproti tomu väzy s kompletnými ruptúrami, ale s neporanenými sekundárnymi stabilizátormi, sú schopné v pokoji udržať anatomickú integritu a prejavia sa až počas pohybu, kedy dôjde k patologickej pohyblivosti v mieste ligamentóznej lézie (82). Tieto lézie nie je možné na štandardnom röntgenovom vyšetrení často diagnostikovať a prejavia sa až počas kinematografického vyšetrenia zápästia. Kinematografická rádiodiagnostika (cineradiography anglických autorov) vykazuje senzitivitu 90%, špecifitu 80% a diagnostickú presnosť 93% na detekciu interkarpálnych lézií. Je to technika, ktorá dokáže zobrazíť pohyb karpálnych kostí v reálnom čase (17). Je neinvazívna s relatívne nízkymi prevádzkovými nákladmi. Napriek pomerne veľkej diagnostickej výťažnosti patrí medzi jej nevýhody potreba špeciálneho technického vybavenia nielen pre samotnú diagnostiku, ale aj následnú reprodukciu. Okrem toho má významnú učiacu krivku, čím jej výťažnosť môže závisieť od skúsenosti vyšetrujúceho. V akútnom štádiu vyšetrenie pohybu býva veľmi často bolestivé, čím narastá pravdepodobnosť falošne negatívnych výsledkov. Od roku 1966, kedy Arkless prvýkrát popísal kinematorádiografiu, bolo v literatúre publikovaných iba niekoľko štúdií zaoberajúcich sa diagnostikou karpálnych nestabilití touto technikou (186). Napriek tomu viacerí autori považujú túto techniku za veľmi citlivú a užitočnú techniku v diagnostike parciálnych lézií interkarpálnych ligament (17, 157).

Inou formou dynamického röntgenového vyšetrenie karpu je snímkovanie, ktoré sa vykonáva nie kontinuálne, ale v určitých presne definovaných pozíciách. O dynamickom vyšetrení hovoríme preto, lebo tieto pozície predstavujú konečnú polohu jednotlivých pohybov zápästia a diagnostika ligamentóznej lézie sa uskutočňuje nepriamo, na základe posúdenia patologického postavenia jednotlivých kostí. Ak sa toto vyšetrenie kombinuje s použitím

ťahu alebo tlaku na perifériu končatiny, možno hovoriť o snímkaní v držaných polohách, alebo o provokačných rádiodiagnostických testoch. V literatúre je opísaných viacero pozícií, ktorými možno diagnostikovať poškodené ligamentá. Z nich len niektoré majú širšie klinické použitie (150).

Najčastejšie používanou je tzv. "**chlenched fist view**" (181). Ide o PA projekciu s rukou zovretou v päst'. Touto projekciou možno efektívne zobrazit' rozširovanie skafolunátneho priestoru pri patológii SL väzu. Stlačením zápästia kontrahujúce šľachy a svaly vytvárajú silu, ktorá tlačí kapitátum oproti skafolunátne kĺbu. Pri zápästiach s laxným alebo roztrhnutým SL ligamentom takto dôjde k rozšíreniu SL kĺbu (SL gap) (117). Medzi modifikácie patrí pridanie ulnárnej deviácie alebo snímkovanie v AP projekcii (15). Vzhľadom na značnú variabilitu fyziologických anatomických pomerov, niektorí autori odporúčajú porovnanie röntgenového nálezu na kontralaterálnom zápästí (152). V oblasti DRUJ bolo pri tomto RTG vyšetrení popísané rozširovanie vzdialenosti medzi distálnou ulnou a sigmoid notch rádia ako príznak nestability (83) alebo zväčšenie ulna plus varianty (191). Štatisticky významné zvyšovanie ulna varianty sa však iným nepodarilo dokázať (83). Na vylúčenie falošných výsledkov je potrebné striktne dodržať polohu končatiny pri vyšetrení, tak by metakarpofalangeálne kĺby boli paralelne s podložkou (83).

Inou pozíciou je PA projekcia s rukou v **maximálnej ulnárnej a radiálnej dukcii**. Podobne ako v predchádzajúcom prípade dochádza pri ulnárnej dukcii k rozširovaniu SL kĺbu. V literatúre zatiaľ nie je opísaná jednoznačne akceptovaná technika merania šírky SL kĺbu (105). Príčinou je anatomický tvar kĺbu. SL kĺb je orientovaný šikmo pod uhlom 12,5° smerom k volárnej ploche distálneho rádia a asi 15 % dospelých nemá artikulačnú plochu skafoidu a lunata paralelnú, ale tvaru "Y" (179). Šírka kĺbu značne varíruje a za normálnu sa považuje vzdialenosť 2-5 mm, čo znova zdôrazňuje potrebu vyšetrenia kontralaterálneho zápästia (152). Okrem toho, rozdiely v šírke kĺbu sa často dajú diferencovať iba pri výraznom zväčšení, čo môže robiť problém pri klinickej aplikácii. V ulnárnej dukcii možno diferencovať aj léziu LT väzu, ktorá sa prejaví prekrytím triquetra a lunata v dôsledku nesynchronného pohybu v rámci lunotriquetrálného segmentu. V oboch týchto projekciách sa môže objaviť porušenie I. a II. Gilulovej línie. Toto porušenie však nemusí byť jednoznačným príznakom karpálnej nestability, nakoľko Peh a Gilula (151) pozorovali porušenie týchto línií aj u zdravých jedincov, pokiaľ nie je zápästie pri vyšetrení striktne v neutrálnej polohe.

Na porušovaní Gilulových línií je založené aj RTG vyšetrenie v trakcii (176). Schädel-Höpfner a spol. pri trakcii za palec o váhe 5 kg v PA projekcii pozorovali v prípade SL nestability rozširovanie vzdialenosti medzi lunátom a skafoidom o viac ako 1 mm. Hohendorf

a spol. (76) za patognomický príznak pri trakčnej rádiografii považujú rozšírenie gapu spolu s porušením II. Gilulovej línie.

Hoci sa dynamické RTG testy využívajú na diagnostiku karpálnych instabilití relatívne často, iba niekoľko vyšetrení je popísaných na diagnostiku nestabilití DRUJ. Okrem vyššie uvedených RTG testov pri pozícii s rukou v päšť, jediným testom, ktorý sa nám podarilo v literatúre dohľadať je Schekerov RTG test (weighted lateral stress view), ktorý sa robí snímkaním zápästia v laterálnej projekcii (109). Pri tomto vyšetrení pacient v ruke drží závažie o hmotnosti 3 libry (v prepočte 1,38 kilogramu), pričom v prípade instabilnej ulny dochádza k jej dorzálnej subluxácii (109).

Uvedené provokačné RTG testy sú neinvazívne, s relatívne nízkym radiačným zaťažením a nenáročné na technické vybavenie. Náročné sú však na kvalitu technického prevedenia. Ich najväčšou výhodou je, že sa môžu z väčšej časti využiť aj peroperačne.

Peroperačne však možno využiť iba testy, ktoré nevyžadujú pacientovu aktívnu spoluprácu. (Obr. 28). U ostatných sa však dajú použiť iba ich modifikácie. Trakcia závažím pri trakčnom



Obr. 28. Peroperačné dynamické fluoroskopické vyšetrenie. A - v trakcii, B - v ulnárnej dukcii, C - v radiálnej dukcii

teste sa dá nahradiť ťahom chirurga, tak ako to odporúča Kwon (106). Peroperačne možno pri Schekerovom teste využiť jeho modifikáciu, kedy sa ťah závažia nahradí tlakom ruky vyšetrujúceho. V bočnej projekcii sa potom zhodnotí dorzálny alebo volárny posun ulny. Podľa našich vedomostí sú literárne údaje o použití týchto testov na peroperačnú diagnostiku veľmi striedne a robené na malých súboroch pacientov. Len dve štúdie boli publikované na túto tému po roku 2000. Kwon (105) udáva pre poranenie SL väzu vyšších stupňov senzitivitu a špecifitu fluoroskopického vyšetrenia v pronácii a ulnárnej dukcii 94,7 % a 76,9 %. Senzitivita trakčných snímok bola 78 % a špecifita 72 % (106). Rozental však upozorňuje, že

hodnotenie testu možno bez objektívneho merania považovať za subjektívne. Podobne veľkosť trakcie možno len ťažko štandardizovať (70).

3.5.2.3 Artrografia

Konvenčná artrografia s podaním kontrastnej látky iba do rádiokarpálneho (jednokompartmentová artrografia) alebo aj do midkarpálneho a distálneho rádioulnárneho kĺbu (trojkompartmentová artrografia) vykazujú stredné hodnoty diagnostickej presnosti pre diagnostiku lézií TFCC a intrisických ligament proximálneho karpálneho radu. Je založená na prieniku kontrastnej látky cez defekty v ligamentózných štruktúrach. Jej nevýhodou je, že nedokáže odlíšiť netraumatické degeneratívne perforácie od traumatických (180). Jej použitie je momentálne na ústupe a niektorí ju považujú dokonca za obsolentnú techniku (178). V súčasnej dobe je nahradzovaná CT artrografiou alebo MRI artrografiou, teda technikami, ktoré dokážu zobrazit štruktúry aj v axiálnych rezoch a poskytujú tak viac informácií potrebných na diagnostiku a predoperačné plánovanie. Ich výhodou je tiež diagnostika extraartikulárnych štruktúrnych lézií, ktoré môžu byť v chronickom štádiu zdrojom ťažkostí pacienta aj pri negatívnom náleze na ligamentách a TFCC (22).

3.5.2.4 Sonografia

Sonografické vyšetrenie hralo v minulosti minimálnu úlohu medzi diagnostickými modalitami poranení zápästia. V súčasnosti sa čoraz častejšie používa na diagnostiku ligamentózných poranení karpu, hlavne v špecializovaných centrách. Súčasné štúdie (134) dokazujú, že táto technika, hlavne pri použití prístrojov s vysokým rozlíšením (9 - 15 MHz sondy), je schopná detegovať jemné štruktúry stabilizujúce kĺby. V prípade lézie intrisických ligament normálne hyperechogénne fibrilárna štruktúra ligament je hypoechogénna, alebo absentuje. Dorzálna a volárna časť SL a LT väzu je vo väčšine prípadov dobre vizualizovateľná, kým centrálna membránové časti sú vyšetreniu nedostupné. Poškodenie v tejto lokalite má však menší klinický význam z hľadiska diagnostiky instability karpu. Perforácia tejto časti sa môže vyskytovať ako následok degeneratívnych zmien (19). Ďalšou nevýhodou sonografického vyšetrenia je, že nedokáže diagnostikovať celý priebeh TFCC, nakoľko hlavne radiálna časť disku je prístupná vyšetreniu veľmi problematicky (162). V literatúre udávaná senzitivita a špecifita sonografického vyšetrenia intrisických ligament značne varíruje. Senzitivita pre dorzálnu časť SL ligamenta sa pohybuje od 46 % (33) do 100 % (48, 188), kým špecifita

varíruje od 92 % (188) do 100 % (48, 188). Výsledky pre LT ligamentum sú menej presvedčivé so senzitivitou od 25 % (48) do 50 % (188) a špecifitou od 90 % (188) do 100 % (48). Pre lézie TFCC sa v literatúre uvádza senzitivita od 63 % (147) do 86 % (142), špecifita 100 % (48, 188). Podľa Taljanovica (48) v prípade prítomnosti intraartikulárnych efúzií sa diagnostická presnosť môže zvýšiť. Celkovo sonograficky možno skôr vylúčiť léziu ligamenta (normálny väz je pri vyšetrení prítomný), ako ju potvrdiť.

Sonografické vyšetrenie karpu je bohužiaľ technikou vyžadujúcu extrémnu skúsenosť, ktorá nie je dosiahnuteľná u každého vyšetrujúceho (188). Na druhej strane je lacná, bez známych kontraindikácií, nevyžaduje invazívnu aplikáciu kontrastnej látky a umožňuje dynamické vyšetrenie. Niektorí deklarujú sľubnú špecifitu a senzitivitu tohto vyšetrenia (188). Význam tohto vyšetrenia vzhľadom na jeho neinvazívnosť a prakticky žiadne kontraindikácie pravdepodobne narastie aj v predoperačnej diagnostike konkomitantných ligamentózných lézií pri zlomeninách distálneho rádia.

3.5.2.5 Počítačová tomografia

Podľa niektorých literárnych údajov je počítačová tomografia (CT) je neoceniteľná pri posudzovaní vybraných intraartikulárnych zlomenín, nakoľko poskytuje viac diagnosticky a terapeuticky relevantných informácií ako konvenčné RTG snímky (132, 161, 202). CT totiž poskytuje lepší obraz o artikulačnej ploche, stupni dislokácie, počte fragmentov a priebehu lomných línií ako RTG snímky. Ako dokázal Pruitt so spolupracovníkmi, jednoznačne to platí o impresívnych fragmentoch a lomných líniách zasahujúcich do DRUJ (161). Dôležitosť identifikácie týchto centrálnie imprimovaných fragmentov ("die punch" fragmenty) spočíva v tom, že nakoľko nemajú žiadne ligamentózne odstupy, nie je možné ich reponovať ligamentotaxiou. Podobne nepoznaná a neliečená inkongruencia v sigmoid notch distálneho rádia môže mať za následok instabilitu DRUJ alebo vznik artrotických zmien (28). Na základe analýzy malých dislokovaných alebo rotovaných fragmentov, hlavne v okrajových častiach distálneho konca radia, možno suponovať rádiokarpálnu instabilitu, nakoľko tieto poranenia môžu byť spojené s avulziou extrinsických ligament (4).

Okrem vyššie uvedených skutočností táto zobrazovacia technika umožňuje aj presnejšiu kvantifikáciu predo-zadných a latero-mediálnych vzdialeností a uhlov. A konečne, táto technológia je schopná objemovej a lineárnej analýzy geometrických anatomických vzťahov medzi karpálnymi kosťami a distálnym rádiom (71) a tak zvyšuje diagnostickú presnosť aj v diagnostike konkomitantných poranení karpu (200).

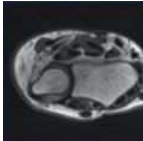



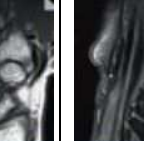
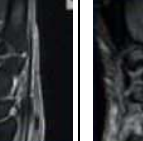
Podobne ako pri konvenčnom röntgenologickom vyšetrení aj pri CT vyšetrení je výťažnosť tejto diagnostickej modality v priamej závislosti od dokonalosti technického prevedenia. Pri realizácii tohto vyšetrenia je vzhľadom na trojdimenzionálny rozmer zápästia potrebné uskutočniť vyšetrenie s tenkými 1 mm rezmi kolmými na dlhú os rádia. V prípade, že vyšetrenie nie je možné uskutočniť v pronácii ruky paralelne s gantrou, je potrebné doplniť dvojrozmerné rekonštrukcie v sagitálnej a koronárnej aj rekonštrukciami v axiálnej rovine. Všetky rekonštrukcie je nevyhnutné robiť kolmo na dlhú os radia (6).

Na základe CT analýzy zlomeniny je potom možné vybrať najvhodnejší prístup a implantát. Kým viacerí autori považujú CT vyšetrenie u intraartikulárnych zlomenín distálneho rádia za štandardnú diagnostickú modalitu (46, 71, 161, 202), iným sa nepodarilo potvrdiť jej prínos pre následnú liečbu (79). Rozhodnutie o potrebe CT vyšetrenia treba preto robiť na základe individuálneho prístupu so zvážením aj jeho nevýhod, ako sú vyššia radiačná záťaž pacienta a vyššie náklady predražujúce liečbu.

Čo sa týka konkomitantných poranení je CT nepochybne prínosom v diagnostike pridružených kostných lézií, ktoré sa podľa práce Hea a spol. vyskytujú 20,9 prípadov zlomenín distálneho rádia (75). Komura a spol. (101) poukazujú na svoje zistenia, že výskyt týchto poranení je vyšší u vysoko energetických zlomenín distálneho rádia. Multidetektorové CT dokáže rádiograficky okultné zlomeniny. Podobne dokáže, alebo vylúči zlomeniny pri nejasných nálezochoch na klasických röntgenových snímkach. Avšak Jørgsholm a spol. upozorňuje na skutočnosť, že ani CT nemusí nevykazovať 100% senzitivitu v diagnostike konkomitantných zlomenín karpálnych kostí (91). Ligamentózne lézie sa pomocou CT dajú detegovať iba nepriamo na základe kostných avulzií alebo straty architektiky karpu. Ak sa však multidetektorové CT vyšetrenie skombinuje s intraartikulárnym podaním kontrastnej látky do rádiokarpálneho, alebo aj midkarpálneho a distálneho rádioulnárneho kĺbu, je táto CT artrografia svojou senzitivitou, špecifitou, ako aj diagnostickou presnosťou vyšetrenia minimálne podobná MRI artrografii (136). Napríklad Filippo a spol. (35) publikovali pri použití tejto techniky relatívne vysokú senzitivitu, špecifitu a diagnostickú presnosť pre lézie TFCC a lézie intrinsických ligament proximálneho radu (93 %, resp. 90 %). K podobne vysokej senzitivite, špecifite a diagnostickej presnosti dospel vo svojej štúdií aj Lee (108). Nevýhodou artrografie v diagnostike konkomitantných lézií pri čerstvých zlomeninách distálneho rádia sa javí zatekanie kontrastnej látky do lomných línií a následné ovplyvnenie fluoroskopickej kontroly počas chirurgickej intervencie. Treba počítať aj so stratou repozície.

3.5.2.6 Magnetická rezonancia

Magnetická rezonancia (MRI) umožňuje priamu vizualizáciu karpálnych ligament a to intrinsických ako aj extrinsických. Je založená na meraní priestorovej distribúcie protónov vo vyšetrovanej oblasti. Správne zrealizované a interpretované MRI vyšetrenie má veľký klinický dopad (41) nielen pri potvrdení klinicky suspektnej diagnózy, ale aj v predoperačnom plánovaní. Podobne ako predchádzajúce vyšetrenia je však náročné na správne technické prevedenie, nielen čo sa týka použitia multikanálových vyšetrovacích cievok, primeranej sily použitého magnetického poľa, ale aj rozličných multiplanárnych sekvencií (Tab. 7.) Vyšetrenie je koncentrované na úzku oblasť karpu v dĺžke 8 - 10 cm a hrúbka rezov varíruje od 2 do 3 mm. Ešte tenšie rezy do 1 mm umožňujú lepšiu multiplanárnu rekonštrukciu (181). V mnohých zariadeniach je nepriama (kontrastná látka podaná intravenózne) alebo priama (kontrastná látka podaná intraartikulárne) MRI arthrografia súčasťou štandardizovaných protokolov. Či je však MRI arthrografia absolútne nevyhnutná vo všetkých prípadoch, nie je z literatúry stále jasné. Nové 3 T (trojteslové) MRI prístroje sa svojou rozlišovacou schopnosťou dajú porovnať s MRI vyšetrením s použitím kontrastnej látky (108). Použitie vysokoteslových zariadení, špecializovaných cievok a nových sekvencií umožňuje rezervovať MRI arthrografiu na vybrané pooperačné prípady alebo pre nejasné prípady s klinicko-rádiologickou diskrepanciou (108, 196).

	2D skeny				3D sken	
Kontrast / váženie	PD	PD	PD	T1	PD	T2
Sekvencia	TSE	TSE	TSE	TSE	TSE	MEDIC
Orientácia rezov	Transverzálna		Koronárna		Sagitálna	Koronárna
Potlačenie tuku		FS	FS		FS	
						

Tab. 7. Príklad odporúčaného protokolu pre MRI vyšetrenie zápästia pre MAGNETOM Avanto. (T1 - T1 váženie, T2 - T2 váženie, PD - Proton Denzity váženie, TSE - Turbo Spin Echo, MEDIC - Multi-Echo Data Image Combination, FS - fat suppression.) Volne podľa www.siemens.com/magnetom-world.

Ruptúry intrinsických ligament sú pri štandardnom MRI dobre detekovateľné v axiálnej a koronárnej rovine. Tu sa v T2 vážených sekvenciách zobrazujú ako defekty so signálovou intenzitou podobnou tekutine. Kompletné ruptúry sa prejavujú výpadkom kontinuity väzu, alebo jeho úplnou absenciou. Parciálne ruptúry sa zobrazujú ako lokálne výpadky v priebehu väzu alebo jeho zúženie. Prítomnosť tekutinovej kolekcie alebo extravazácia kontrastnej látky je ďalším diagnostickým príznakom. Treba však pripomenúť, že pri MRI artrografii dochádza k úniku kontrastnej látky aj pri degeneratívnej perforácii väzu, a tak nemusí byť tento únik príznakom významného ligamentózneho poškodenia (121). TFCC má nízku signálovú intenzitu vo všetkých sekvenciách. Za normálne sa však považuje lokálne zvýšenie signálovej intenzity pri ulnárnom úpone, čo je spôsobené absenciou spojovacieho tkaniva v tejto oblasti. Poranenie TFCC sa prejaví výpadkom signálu v jeho priebehu. Traumatické ruptúry sa delia na 4 skupiny podľa lokalizácie defektu. O centrálnej perforácii hovoríme, ak sa nachádza 2 - 3 mm od radiálneho okraja disku. Ulnárne lokalizované lézie môžu byť spojené so zlomeninou processus styloideus ulnae. Distálne avulzie TFCC z triquetra a lunáta sú patognomické pre ruptúry ulnotriquetrálného alebo ulnolunátneho ligamenta, resp. oboch. Odtrhnutie radiálneho okraja sa prejaví defektom TFCC v sigmoid notch rádia. Degeneratívne lézie sú súčasťou komplexného syndrómu ulnokarpálneho piliera (ulnocarpal abutment syndrome) (25).

V literatúre sa nachádza množstvo prác, ktoré potvrdzujú vhodnosť MRI vyšetrenia na detekciu abnormalít intrinsických ligament a TFCC. Diagnostická správnosť je všeobecne udávaná vyššia pre SL ako pre LT ligamentum (96). Napriek veľmi obsiahlej literatúre sa udávané percentá špecifity, senzitivity a diagnostickej presnosti veľmi rôznia. Na tejto rôznorodosti údajov participuje niekoľko faktorov. Štúdie sa odlišujú silou použitého magnetického poľa, použitých sekvencií a svoju úlohu pravdepodobne zohráva aj subjektívna interpretácia nálezov, pričom zhoda medzi interpretujúcimi sa pohybuje niekde na rozhraní medzi strednou a podstatnou zhodou. Moser udáva hodnotu kappa pre "interobserver reliability" pri klasickom MRI vyšetrení 0,61 (136). Medzi ďalšie faktory patrí fakt, či sa vyšetrenie realizuje pre poranenie v akútnej, alebo v chronickej fáze, teda pri syndróme bolestivého zápästia. Pokiaľ zoberieme do úvahy iba práce, ktoré ako referenčnú modalitu používali artroskopiu a boli publikované v posledných rokoch, čo predpokladá, že používali prístroje s vyšším magnetickým polom a nové sekvencie, je udávaná diagnostická presnosť pomerne vysoká.

Ruston (171) udáva pre TFCC lézie senzitivitu 50 %, špecifitu 86 % a diagnostickú presnosť 71 %, pre LT lézie boli tieto parametre 14 %, 100 % resp. 84 % a pre SL lézie 17 %, 89 % a 65 %.

Lee (108) vo svojej práci uvádza senzitivitu pre centrálnu léziu TFCC 70 %, pre SL lézie 65 % a pre LT lézie 61,5 %. Špecifita bola pre všetky anatomické štruktúry 100 %. Moser (136) porovnávajúc výsledky MRI, MDCT a MRI artrografie u 45 pacientov s poranením väzov uvádza senzitivitu klasického MRI vyšetrenia pre poranenie SL väzu 59 - 77 % a špecifitu 70 - 83 %. Senzitivita pre poranenie LT väzu bola v tejto štúdii 30 - 50 % a špecifita 94 - 97 %. Poranenia TFCC vykazovali senzitivitu 27 - 45 % a špecifitu 100 %. Ešte vyššia špecifita, senzitivita a diagnostická presnosť sa v literatúre uvádza pre MRI artrografiu (103, 108, 122, 136). Aj keď sú hodnoty špecifity a senzitivity pri MRI artrografii > 90 %, nie je schopná rozlišovať medzi traumatickými a degeneratívnymi trhlinami a samozrejme, ani medzi symptomatickými a asymptomatickými nálezmi. Frekvencia centrálnych perforácií v membránovej časti SL a LT ligamenta stúpa s vekom, pričom sú hlavne na radiálnej strane často asymptomatické a slabo korelujú s pacientovou symptomatológiou. Naproti tomu aj nekomunikujúce lézie TFCC, lokalizované hlavne dorzálne v blízkosti ulnárneho úponu, sú takmer vždy spojené s výraznou symptomatológiou (115, 204). Podobne, sú často symptomatické aj komunikujúce defekty dorzálnej časti SL ligamenta (115). Z uvedeného vyplýva, že okrem MRI nálezu je nevyhnutné pri rozhodovaní o následnej liečbe brať do úvahy aj ostatné faktory pacientov vek, anamnézu a klinický nález.

3.5.2.7 Artroskopia

Artroskopia zápästia bola popísaná ako diagnostická modalita už v roku 1979 Chenom (81), ale do širšieho klinického používania sa zaradila až v roku 1986 (167). Schopnosť vizualizovať intraartikulárne štruktúry a možnosť súčasne liečiť niektoré poranenia artroskopicky, z nej robia pre chirurgov technicky zaujímavý terapeutický nástroj. Artroskopia umožňuje vyhnúť sa otvorenej artrotómii a znížiť tak celkovú morbiditu. Práve táto priama vizualizácia poškodení z vnútra kĺbu z nej robí zlatý štandard pre porovnanie s ostatnými diagnostickými modalitami.

Artroskopické vyšetrenie je v súčasnosti štandardizovaná operačná technika (183) využívajúca 30° optiky o hrúbke 2,7 a 1,9 mm, ktoré sa zavádzajú cez štandardné porty do rádiokarpálneho a midkarpálneho kĺbu. Artroskopické vyšetrenie DRUJ je možné zrealizovať v prípade ulnárne lokalizovanej patológie. Artroskopia sa robí v celkovej alebo výnimočne

zvodovej anestézie v bezkrvnom prostredí turniketu a distrakcia kĺbu sa dosahuje trakčným zariadením vo vertikálnej alebo horizontálnej polohe (Obr. 29.). Kým porty z dorzálnej strany umožňujú priamy prístup medzi šľachy priamo do kĺbu, volárny radiálny prístup používaný na vizualizáciu dorzálnych ligament vyžaduje minimálne otvorený prístup cez puzdro šľachy m. flexor carpi radialis (38). Po zavedení artroskopu do príslušného kĺbu sa uskutočňuje systematická revízia ligament a kĺbných plôch. Podobne ako iné techniky, aj artroskopia má svoje nevýhody. V porovnaní s ostatnými technikami je najviac invazívna a finančne najnáročnejšia. Napriek tomu, v prípadoch, kedy iné, menej invazívne, diagnostické možnosti nie sú schopné identifikovať patológiu a klinická suspekcia trvá, je artroskopia metódou voľby (199). Umožní totiž precízne zobrazit' rozsah vnútrokĺbneho poranenia, a tak umožní naplánovať chirurgickú rekonštrukciu, alebo načrtnúť ďalší liečebný plán. Westkaemper (199) tiež poukázal na vysokú spokojnosť pacientov, nízke percento komplikácií a rýchlu regeneráciu po operácii. Artroskopia ale nemusí byť schopná dokonale vizualizovať všetky oblasti zápästia a opačne, nie všetky patologické nálezy sú zdrojom pacientových ťažkostí (167). Defekty v intrinsických ligamentách, nemusia byť vždy symptomatické, nakoľko komunikácia na podklade degeneratívnych zmien ligament



Obr. 29. Artroskopia zápästia s trakčným zariadením v horizontálnej polohe

v asymptomatických zápästiach nie je žiadnou raritou (115, 122). Z tohto dôvodu je potrebné artroskopické nálezy interpretovať opatrne, nakoľko skúsenosti s artroskopickým vyšetrením sekundárnych stabilizátorov sú veľmi limitované (193). Ďalším dôvodom pre opatrnosť je skutočnosť, že artroskopia zápästia vykazuje iba 84% diagnostickú zhodu, keď identické

videoklipy z operácie posudzujú viacerí artroskopisti (118). V chronických prípadoch sa pri artroskopii karpu ako optické médium používa sterilný fyziologický roztok instilovaný do kĺbu, čo v akútnych prípadoch zlomenín distálneho rádia môže byť spojené s rozvojom compartment syndrómu. Podobne extravazácia tekutiny do mäkkých častí počas vyšetrenia sťažuje následné minimálne invazívne a otvorené chirurgické intervencie v jednej dobe s artroskopiou. Pre tento fenomén sa viacerým zdá použitie artroskopie v jednej dobe s osteosyntézou ako nepraktické a potenciálne spojené s vyšším rizikom pooperačných komplikácií. Preto del Piñal odporúča, napriek niektorým obmedzeniam, použitie "suchej artroskopie (dry arthroscopy)" bez instilácie tekutiny do vyšetrovaného kĺbu (39).

3.6. KONKOMITANTNÉ PORANENIA RÁDIOKARPÁLNEHO KĹBU

Zlomeniny distálneho rádia môžu byť spojené s poranením ligament rádiokarpálneho kĺbu. Poškodenie týchto štruktúr má za následok stratu rovnováhy medzi intrinsickými a extrinsickými silami, čo vedie k strate stability a v priebehu kratšieho alebo dlhšieho času k vzniku artrotických zmien (80). Pri pohybe v "rovnovážnom stave" kĺbu je totiž každé pôsobenie vonkajšej sily (napr. kontrakcia šliach) nasledované pôsobením vnútornej protisily (napnutie ligament), ktorá zabezpečí udržanie kĺbnej kongruencie. Ak sú tieto protisily nedostatočné na to, aby udržali kongruenciu kĺbu, dochádza v ňom k patologickej pohyblivosti - nestabilite. Nestabilita zápästia je definovaná ako porucha statickej alebo dynamickej rovnováhy síl pôsobiacich na zápästie v podmienkach každodenného života (2) a spôsobujúca neschopnosť prenášať fyziologické zaťaženie počas celého rozsahu pohybu v dôsledku straty normálneho uloženia karpu (55). Od nej treba odlišovať hyperlaxicitu, či už generalizovanú alebo lokálnu, kapsuloligamentóznou, ktorá môže tiež byť spojená so stratou fyziologického usporiadania karpu, ale nespôsobuje pacientovi žiadne problémy a býva symetrická (125).

Okrem traumatickej etiológie, je instabilita často dôsledkom zápalového, metabolického, neurologického ochorenia alebo kongenitálnej anomálie. Podľa priebehu sa traumatická instabilita delí na akútnu, trvajúcu menej ako jeden týždeň s maximálnou hojivou tendenciou, na subakútnu, majúcu ešte hojivý potenciál, a chronickú, ktorá trvá viac ako 6 týždňov a jej hojivý potenciál je nízky (55).

Stupeň karpálnej instability je podmienený rozsahom ligamentózneho a/alebo oseálneho poranenia. Ako "dynamická instabilita" sa označuje stav, kedy sa deformita objavuje iba počas pohybu, takže na statických röntgenových snímkach nie je viditeľná. "Statická instabilita" znamená permanentnú stratu karpálneho usporiadania a je prítomná už v pokoji, čím sa stáva detekovateľnou na statických röntgenových snímkach (181). "Predynamická" instabilita je diagnostikovateľná iba artroskopicky alebo otvorenou revíziou.

V súčasnosti používaná Mayo klasifikácia (30), ktorá vychádza z Lichtmanovej teórie kruhu (110), rozdeľuje instability na tzv. "disociatívne" a "nedisociatívne". V skupine disociatívnych nestabilít (carpal instability dissociative - CID) je ligamentózna lézia lokalizovaná v rámci jedného radu. Táto nestabilita je spojená s porušením interkarpálnych, teda intrinsických väzov. V skupine nedisociatívnych nestabilít (carpal instability non-dissociative CIND) sa nestabilita prejavuje v rádiokarpálnom alebo midkarpálnom kĺbe a je dôsledkom poškodenia kapsulárnych, teda extrinsických väzov. Ako kombinované instability (complex carpal instability - CIC) sa potom označujú kombinácie CID a CIND. Poslednú skupinu tvoria nestability, ktorých príčina je mimo zápästia, či už proximálne, alebo distálne od neho. Nestabilita je v tomto prípade následkom adaptačných zmien karpu na nefyziologické pomery a označuje sa ako adaptačná nestabilita (carpal instability adaptive - CIA). Každá z týchto skupín sa potom delí na viacero podskupín.

3.6.1 Luxačné zlomeniny distálneho rádia

Luxačné zlomeniny distálneho rádia sú komplexné vysokoenergetické poranenia. Vyskytujú sa v prevažnej miere u mladých jedincov a viac u mužského pohlavia (5). Ide o relatívne zriedkavé poranenia, ktorého frekvencia nie je presne známa. Podľa najnovších prác sa vyskytuje asi v 2,7% prípadov zlomenín distálneho rádia. Výskyt čistých luxácií iba s drobnou avulziou kostených úponov ligament je ešte menší. Ilyas (85) udáva, že sa vyskytujú v 0,46% prípadov. Radiokarpálne luxačné zlomeniny sú v súčasnosti najdiskutovanejšou skupinou medzi luxačnými poraneniami karpu. Na rozdiel od čistých luxácií neexistuje totiž jednoznačný konsensus, ktoré poranenia vlastne patria do tejto skupiny. Dumontier (43) napríklad uvádza, že väčšina prípadov radiokarpálnych luxácií, ktoré boli publikované v 19. storočí, boli v skutočnosti intrakarpálne dislokácie, epifyzeálne poranenia alebo zlomeniny s bizarnou dislokáciou. Podľa Abergisa (5) na to, aby poranenie spĺňalo označenie luxačná zlomenina, musia byť splnené tri kritéria:

1. poranenie (ligamentózne a/alebo oseálne) musí byť na oboch stranách rádia (dorzálna i volárna), pričom zlomenina postihuje iba kortikálny okraj kosti a/alebo processus styloideus radii

2. metafýza a podstatná časť artikulácie rádia je intaktná

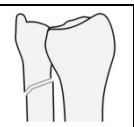
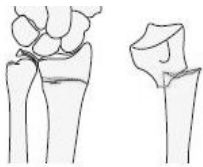




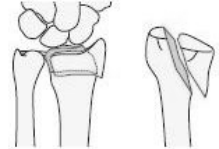
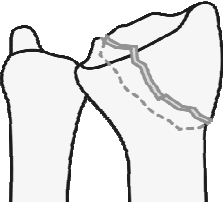

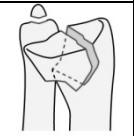

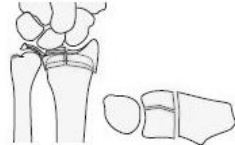



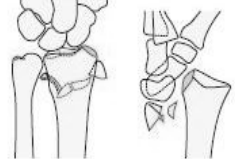

3. nie je prítomná žiadna ďalšia interkarpálna dislokácia, čo znamená, že kapitátum je normálne uložené v distálnej artikulácii lunáta.

Smer luxácie môže byť volárna, alebo dorzálna, pričom luxácia môže byť spojená so zlomeninou okraja artikuláčnej plochy, processus styloideus radii, alebo ulny. Neurologický deficit poranenej končatiny je veľmi bežný (42).

V súčasnosti najbežnejšou klasifikáciou zlomenín distálneho rádia používanou v praxi je klasifikácia švajčiarskej "Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO)" so základným členením na extraartikulárne, čiastočne intraartikulárne a kompletne intraartikulárne zlomeniny (11). Závažnosť zlomeniny potom graduje podľa stupňa komínácie fragmentov (Obr. 30). Ide o obsiahlu klasifikáciu, ktorá má však nízku úroveň zhody nielen medzi posudzujúcimi, ale aj u jedného posudzujúceho (104, 179). Okrem zhodnotenia závažnosti zlomeniny distálneho rádia nezahŕňa žiadne informácie o konkomitantných léziách karpu. Najbližšie k zaradeniu k rádiokarpálnym dislokáciám má iba podtyp 23B2. Z tohto pohľadu je novšia Fernandezová klasifikácia (137), založená na posúdení mechanizmu úrazu, oveľa prínosnejšia. Táto klasifikácia je zo všetkých najvydarenejšia. Posudzuje stabilitu (typ I. a II môžu byť stabilné alebo nestabilné, ostatné sú nestabilné), umožňuje identifikovať ekvivalenty u detských zlomenín, predpokladá aj súčasné konkomitantné karpálne poškodenie (typ IV a V takmer vždy) a dáva všeobecný návod na liečbu (11). Podľa Apergisových kritérií (5) rádiokarpálne dislokácie patria do IV typu.

V prehľade literatúry sú citované prakticky iba dve špeciálne klasifikácie pre luxačné zlomeniny distálneho rádia. Moneim a spol. (133) rozdeľuje rádiokarpálne luxačné zlomeniny na základe prítomnosti alebo absencie súčasného poranenia interkarpálnych kĺbov. Kým typ I je bez poranenia týchto štruktúr, typ II je spojený s poranením intrinsických ligament a predstavuje tak akúsi variantu perilunárnej dislokácie karpu. Dumontier a spol. (43) klasifikujú luxačné zlomeniny radiokarpálneho kĺbu z pohľadu veľkosti odlomeného processus styloideus radii. Do prvej skupiny patria prevažne ligamentózne poranenia a zlomenina styloidea predstavuje iba malú avulziu. Druhú skupinu predstavujú zlomeniny, u ktorých je veľkosť styloidálneho fragmentu aspoň 1/3 fossae scaphoidea. Ide o stabilnejšie zlomeniny, nakoľko úpon rádiokarpálnych ligament ostáva na kostenom fragmente. Tieto

zlomeniny treba odlíšiť od marginálnych zlomenín distálneho rádia bez poškodenia ligamentózneho aparátu. Luxačné zlomeniny vznikajú kombináciou strihových a rotačných síl pôsobiacich na karpus, pričom dominantným poškodením je ligamentózna lézia, ktorá môže, ale nemusí, byť sprevádzaná zlomeninou distálneho rádia. Marginálne zlomeniny, ku ktorým patrí Bartonova, reverzná Bartonova a Cheuffeur's zlomenina, sú strihové zlomeniny vznikajúce pôsobením kompresného tlaku na artikuláciu plochu distálneho rádia. Pri tejto zlomenine ostávajú rádiokarpálne väzy neporušené. Podobne luxačné zlomeniny treba odlíšiť od perilunárných luxácií karpu obsahujúcich komponentu processus styloideus radii.

AO Klasifikácia				Fernandezova klasifikácia	
Kosť - radius - 2 - 3		Distálny koniec			
Extraartikulárne	A		23A1	I. typ Ohybová metafyzéálna	
			23A2		
			23A3		
Čiastočne intraartikulárne	B		23B1	II. typ Strihová intraartikulárna	
			23B2		
			23B3		
Kompletne intraartikulárne	C		23C1	III. typ Kompresívna intraartikulárna	
			23C2		
			23C3		
				IV. typ Avulzná s luxáciou	
				V. typ Kombinovaná vysokoenergetická	

Obr. 30. AO a Fernandezová klasifikácia zlomenín distálneho rádia. Voľne podľa AOFoundation <http://aotrauma/aofoundation.org>

Treba však pripomenúť, že zlomeniny dorzálneho okraja distálneho rádia s dorzálnou RC subluxáciou, často diagnostikované ako Bartonove zlomeniny, si zaslúžia osobitnú pozornosť. Lozano-Calderon a spol. (119) vyšetřili 20 pacientov s takýmto poranením, pričom u 18 z nich našli široké spektrum ligamentóznych poranení aj na volárnej strane.

Rádiokarpálne luxácie patria medzi nedisociované nestability, okrem Moneimovho druhého typu RC luxácií a druhého typu ulnárnej translácie karpu podľa Taleisnika (52). V týchto prípadoch sú poškodené aj interkarpálne ligamentá a preto sú tieto dve poranenia zaraďované medzi kombinované nestability.

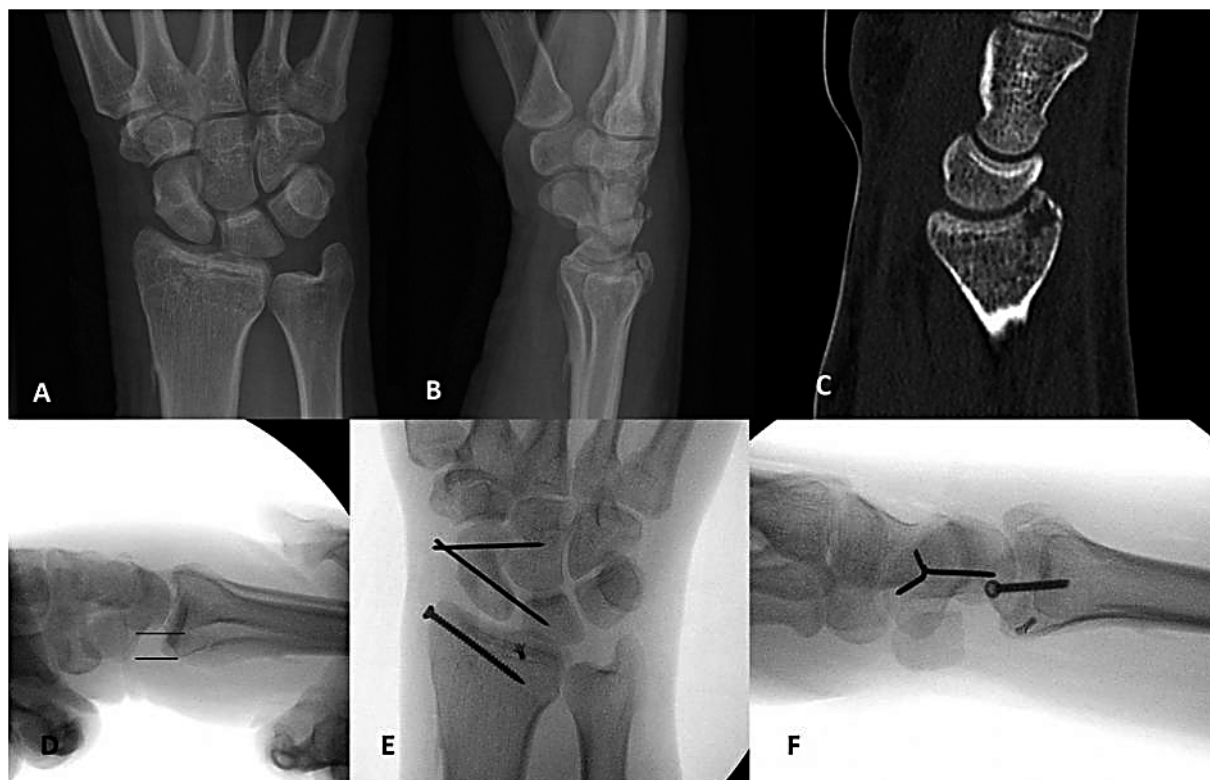
Klinicky je často ťažké odlíšiť výrazne dislokovanú čistú zlomeninu rádia a luxačnú zlomeninu distálneho rádia, nakoľko sú obe spojené s výraznou deformáciou karpu. Preto sa diagnostika opiera o klasické RTG vyšetrenie. Na klasických RTG snímkach je v PA projekcii viditeľná zlomenina distálneho rádia spojená so stratou anatomického usporiadania karpu. Lokalizácia lomnej línie styloidálneho fragmentu do priestoru medzi lunatum a skafoid upozorňuje na možnosť poranenia SL väzu. Po určení veľkosti styloidálneho fragmentu sa vyhodnocuje vzájomné osovú postavenie distálneho rádia a kostí zápästia. Pri ulnárnej



Obr. 31. Rozdiel medzi výrazne dislokovanou zlomeninou a rádiokarpálnou luxačnou zlomeninou. Pri čistej zlomenine je v PA (A) a bočnej (B) projekcii je sledovateľné zachovanie vzájomného postavenia distálneho fragmentu zlomeniny rádia a karpálnych kostí. Pri luxačnej zlomenine je v PA projekcii (C) sledovateľná ulnárna translácia karpu, porušenie I. a II. Gilulovej línie, ako aj rozšírená SL vzdialenosť. V bočnej projekcii (D) vidno marginálnu zlomeninu dorzálneho okraja karpu, dorzálny smer luxácie karpu a stratu kongruencie medzi artikuláciou distálneho rádia a lunáta.

translácii karpu býva sledovateľný ulnáry posun karpálnych kostí, pričom lunátum je v kontakte s fossa lunata menej ako 2/3 jeho šírky. Súčasné poranenie interkarpálnych väzov sa

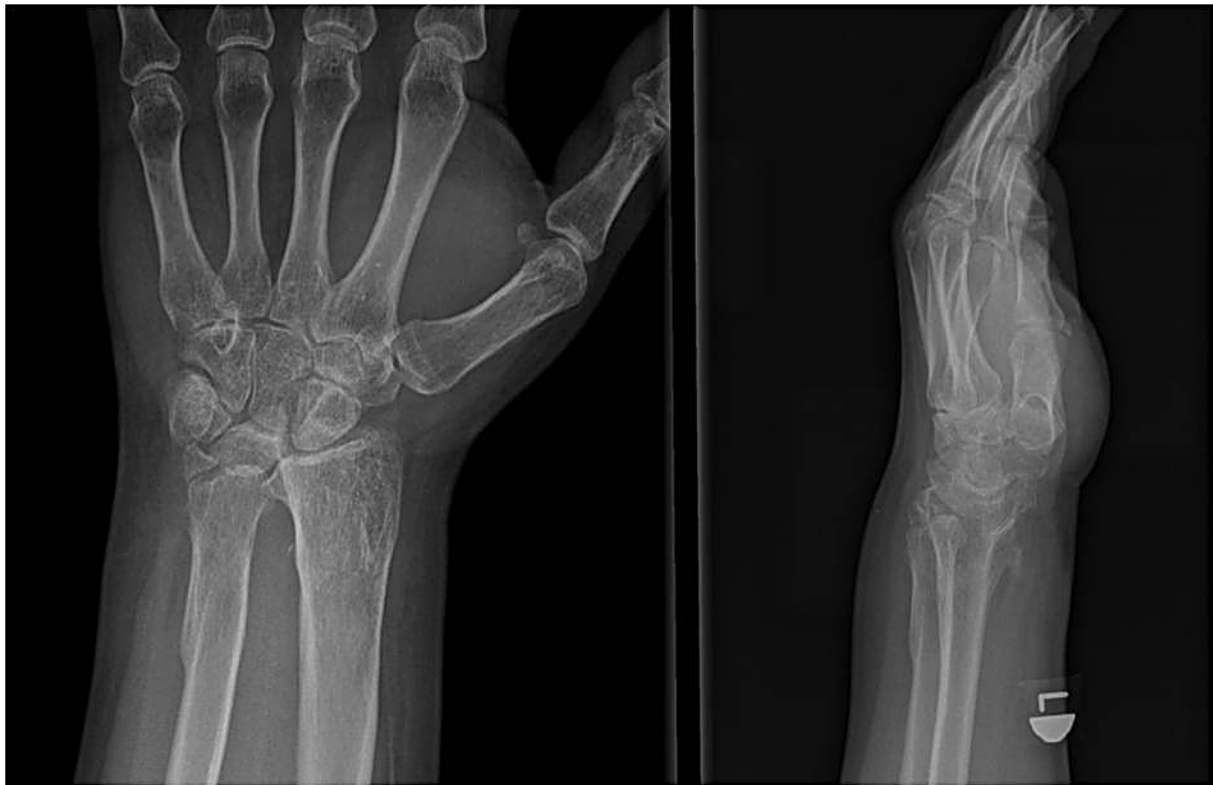
môže prejavieť porušením Gilulových línií, prekryvaním sa jednotlivých kostí alebo porušením ich rovnomerného usporiadania s rozšírením interkarpálnych priestorov (84). V bočnej projekcii je okrem marginálnych zlomenín volárneho alebo dorzálneho okraja distálneho rádia sledovateľný aj smer luxácie (Obr. 31.). CT vyšetrenie, aj keď nie je obligatórne, prinesie ďalšie doplňujúce informácie o veľkosti a charaktere vzájomných posunov fragmentov. Použitie magnetickej rezonancie, ktorá môže priniesť ďalšie informácie o stave ligamentóznych štruktúr, nie je v klinickej praxi pri riešení akútnych poranení bežným štandardom (84). Aj keď je diagnostika RC luxácií takmer vždy jednoznačná už z štandardných RTG snímok, Apergis (5) upozorňuje na prípady spontánnej repozície, ktorá môže viesť k podceneniu závažnosti poranenia (Obr. 32.). Takéto poranenie možno potvrdiť peroperačným fluoroskopickým vyšetrením, kedy v bočnej projekcii možno tlakom na karpus možno vyvolať subluxeziu alebo luxáciu volárnym, či dorzálnym smerom.



Obr. 32. 24 ročný pacient so spontánnou repozíciou luxačnej zlomeniny distálneho rádia. Instabilita verifikovaná peroperačným dynamickým fluoroskopickým vyšetrením. A,B - úrazové snímky, B - CT vyšetrenie, D - peroperačná fluoroskopia s dorzálnou subluxeziou, C,D - pooperačná RTG snímka.

Hoci v minulosti boli popísané uspokojivé výsledky po konzervatívnej liečbe rádiokarpálnych dislokácií spočívajúcej v repozícii a sadrovej fixácii (133), v súčasnej dobe všetci autori odporúčajú aktívnejší prístup. Chirurgická liečba je technicky náročná a musí zahŕňať ošetrovanie kostných aj ligamentózných štruktúr vo všetkých troch stádiách. Súčasťou chirurgickej liečby musí byť aj posúdenie a ošetrovanie interkarpálnej instability. Operačný prístup pri otvorenej repozícii je určovaný smerom dislokácie, charakterom zlomeniny, prítomnosťou konkomitantných poranení osteoligamentózných a neurovaskulárnych štruktúr, ako aj prítomnosťou otvorených rán. Vzhľadom na definíciu RC luxačných zlomenín sa ako logický zdá kombinovaný dorzálny i volárny prístup Ilyas (84) i Dumontier (42) odporúčajú zachovávať určitý sled krokov. Ako prvá sa robí provizórna repozícia luxovaného karpu. Nasleduje extenzívny volárny prístup lokalizovaný, na rozdiel od štandardného prístupu pre osteosyntézu distálneho rádia, ulnárne od flexorov ruky. Z tohto prístupu je potrebné urobiť druhý krok, a to dekompresiu n. medianus v karpálnom tuneli, ako aj n. ulnaris v Guyonovom kanáli. Po dekompresii neurálnych štruktúr nasleduje revízia rádiokarpálneho kĺbu cez ledované volárne ligamentá s debridementom kĺbnej štrbiny. Po identifikácii miesta avulzie väzov sa na tieto miesta naložia intraoseálne stehy alebo kotvy a ponechajú sa bez zauzlenia. Štvrtým krokom je revízia zlomeniny a rádiokarpálneho kĺbu, ktorý sa robí štandardným dorzálnym prístupom cez tretí extenzorový kompartment. Po identifikácii o odtiahnutí šľachy m. extensor pollicis longus sa zreviduje rádiokarpálny kĺb a interkarpálne ligamentá. Typ osteosyntézy processus styloideus radii sa robí podľa veľkosti úlomku a jeho eventuálnej kominúcie. Pri väčších fragmentoch je nevyhnutnou podmienkou anatomická repozícia. Osteosyntéza je často vecou preferencií chirurga. Ako osteosyntetický materiál je možné použiť Kirschnerove drôty, ťahové skrutky alebo v súčasnosti najpreferovanejšie uhlovostabilné dlahy (182). Dlahy možno uložiť podľa peroperačnej situácie radiálne, dorzálné alebo volárne. Po fixácii radiálneho nasleduje fixácia intermediárneho stĺpca. Marginálne zlomeniny lunátnej fossy, ktoré nie sú vhodné na fixáciu uvedeným osteosyntetickým materiálom je možné zafixovať serklážnymi drôtmami. Ak aj tento postup je technický nemožný, vzhľadom na veľkosť fragmentov alebo ich trieštivý charakter, je možné drobné fragmenty extirpovať a väzy reinzerovať cez intraoseálne kotvy (182). V tomto kroku je potrebné urobiť diagnostiku poranených interkarpálnych ligament, a to buď priamou revíziou, alebo dynamický peroperačným fluoroskopickým vyšetrením. Ideálnou technikou je použitie artroskopie (42, 93). Po eventuálnom ošetrovaní týchto poranení sa dotiahnu všetky stehy naložené cez kotvy alebo transoseálne kanály na poranené ligamentá. Hlavne treba rekonštruovať lig. radiolunatum brevis a lig. radioscapulocapitatum, aby sa predišlo volárnej

subluxácii alebo ulnárnej translácii karpu v neskoršej dobe. Kvalita repozície a stability karpu sa znova potvrdí, okrem priamej vizualizácie, aj dynamickým fluoroskopickým vyšetrením. Ak perzistuje instabilita alebo je poranenie ulnárnych ligament jednoznačné, nasleduje posledný, piaty krok, ktorým je ošetrovanie štruktúr ulnárneho stĺpca. Samotná osteosyntéza processus styloideus ulnae nemusí byť dostatočná a je potrebná reinzercia ulnokarpálnych ligament. Po klinickom a fluoroskopickom vyšetrení stability sa operácia ukončí sutúrou operačných rán, alebo, v prípade perzistujúcej rádiokarpálnej instability, je potrebné doplniť fixáciu za pomoci vonkajšieho fixátora, alebo rádiolunárnym transartikulárnym drôtom. Ak po ošetrovaní ulnárneho stĺpca perzistuje instabilita DRUJ, je vhodné zafixovať kĺb rádioulárnym Kirschnerovým drôtom v semisupinačnom postavení predlaktia. Drôty sa ponechávajú in situ 4-6 týždňov (42, 84).



Obr. 33. Ulnárna translácia karpu po neúspešnom ošetrovaní volárnych RC a ulnokarpálnych ligament v dôsledku osteolýzy procesu. styloideus radii. Lunátum bez kontaktu s rádiom.

Prognóza luxačných zlomenín distálneho rádia je vážna napriek tomu, že sa pri operácii dodržia všetky tri princípy - koncentrická repozícia rádiokarpálneho kĺbu, ošetrovanie interkarpálnych poranení a stabilná rekonštrukcia osteoligamentózných avulzií. Pacient môže

očakávať obmedzený rozsah pohybov v zmysle flexie a extenzie o 30-40 %. Častá je aj pourazová artróza a reziduálna instabilita (43).

Okrem vyššie spomínaného akútneho traumatického vzniku, existujú aj chronické instability s postupným rozvojom. Do tejto skupiny patrí ulnárna translácia karpu, ktorá okrem toho, že môže vzniknúť aj akútne, vzniká oveľa častejšie ako následok už liečenej luxačnej zlomeniny s neúspešnou rekonštrukciou ligament (Obr. 33). Ulnárna translácia bolo opakovane pozorovaná tiež ako neskorý následok po nepoznanej ruptúre RC ligament s malým fragmentom ulnovolárnej artikulačnej plochy rádia (5). Neošetrením tejto ruptúry pri konzervatívnej liečbe postupne dôjde k rozvoju instability karpu (52). V prípadoch chronickej ulnárnej translácie karpu sú rekonštrukčné výkony na ligamentóznych štruktúrach väčšinou neúspešné, nakoľko samotná rekonštrukcia nezabráni rekurentnej sublúxácii. Ako najvhodnejším riešením sa v literatúre zdá byť parciálna déza zápästia (5).

3.6.2 Poranenia skafolunátneho väzu

Poranenia skafolunátneho väzu sú najčastejšou karpálnou instabilitou pri zlomeninách distálneho rádia. Podľa artroskopických štúdií sa poranenie tohto väzu vyskytuje od 54,5 do 61,5% (51, 94, 142). Poranenia vyšších stupňov spôsobujúce dynamickú a statickú instabilitu však tvoria iba 12 až 12,5% všetkých lézií (51, 94). Parciálne ruptúry SL väzu, ba ani jeho kompletná lézia sa neprejaví vznikom instability zápästia. K tomu je potrebné ešte súčasné poranenie sekundárnych stabilizátorov. Messina a spol. (130) vo svojej experimentálnej štúdii na kadaveroch potvrdili, že k tomu, aby instabilita vznikla, je potrebné minimálne porušenie dvoch ďalších stabilizátorov - dorzálneho interkarpálneho ligamenta a minimálne volárneho rádiaskafokapitátneho ligamenta. Súčasne môže, ale nemusí byť prítomné aj poranenie dlhého rádiolunátneho ligamenta. S porušením ďalších stabilizátorov sa stupeň instability zväčšuje. Do popredia v súčasnosti vystupuje úloha dorzálneho kapsuloligamentózneho septa (DCSS) (144). Ide o ligamentózne spojenie DIC s dorzálnou časťou SL väzu. Absolútnu prítomnosť tohto septa u všetkých 90 kadaverov verifikoval Viegas (194) už koncom minulého storočia. Jeho úloha bola dlho podceňovaná. Až počas artroskopických štúdií sa dokázalo, že vznik instability nemusí byť spojený len s odtrhnutím dorzálneho interkarpálneho ligamenta od skafoidu alebo lunáta, ale že na vznik nestability stačí aj roztrhnutie samotného DCSS. Nepriamo to potvrdzujú aj úspešné artroskopické reinzercie SL väzu, ktoré sa robia presne v mieste DCSS (16).

Rozvoj artroskopických metód priniesol so sebou aj lepšie pochopenie nestabilit zápästia. Geissler a spol. (58) vyvinuli štvorstupňovú artroskopickú klasifikáciu instabilit na základe ich vyšetrenia 60 zápästí pri zlomeninách distálneho rádia, ktorá je v súčasnosti široko používaná v rozličných modifikáciách (Tab. 8). Z nej vychádza aj posledná klasifikácia Európskej spoločnosti artroskopie zápästia (European Wrist Arthroscopy Society - EWAS) (130), ktorá je založená na dynamickom vyšetrení väzu z RC i MC kĺbu. Okrem toho venuje väčšiu pozornosť predynamickým nestabilitám a podľa lokalizácie parciálnej lézie SL väzu sa snaží identifikovať aj potenciálne nestabilné poranenia. Preto táto klasifikácia rozdelila pôvodné Geisslerove prvé dva stupne na celkovo tri stupne. Takto sa dynamická nestabilita (III. stupeň) podľa Geisslerovej klasifikácie stala až štvrtým stupňom a statická nestabilita s RTG prejavmi až stupňom piatym.

Poranenia SL väzu, ktoré sa prejavujú nestabilitou, zaradíme do skupiny disociovaných instabilit. Predynamická nestabilita (Geissler I - II) nespôsobuje žiadne závažnejšie problémy. Ale poranenia závažnejších stupňov (III a IV podľa Geisslera) vedú, ak nie sú liečené, k vzniku SL disociácie a pravdepodobne aj k vzniku artrózy. Tieto zistenia dávajú za pravdu skôr autorom preferujúcim operačnú liečbu týchto poranení v jednej dobe, spolu s operačným riešením zlomeniny distálneho rádia.

Geisslerova klasifikácia interkarpálnych ligamentózných lézií			
Stupeň	Vzhľad z RC kĺbu	Diastáza z MC kĺbu	Schod z NC kĺbu
I.	Hematóm alebo distenzia	0	0
II.	Ako vyššie a/alebo parciálna ruptúra	0 - 1 mm	< 2 mm
III.	Parciálna alebo kompletná ruptúra	1 -2 mm	< 2 mm
IV.	Kompletná ruptúra	> 2 mm	> 2 mm

Tab. 8. Grading ligamentózných lézií podľa Geisslera v modifikácii podľa Lindaua (210). (RC - rádiokarpálny, MC - midkarpálny)

Keďže diagnostická výťažnosť klinického vyšetrenia pri súčasnej zlomenine distálneho rádia a poranení SL väzu je veľmi limitovaná, je potrebné dokonale analyzovať primárne a porepozíčné snímky a zamerať sa nielen na zlomeninu distálneho rádia, ale aj známky poranenia ligamentózných štruktúr. Analýzou typu zlomeniny a lomných línií možno identifikovať poranenia, ktoré sú častejšie ako ostatné spojené s existenciou konkomitantnej ligamentóznej zlomeniny. K identifikovateľným rizikovým faktorom možno zaradiť strihové zlomeniny typu B so zasahovaním do lunátnej facety pre poranenie SL väzu (203), väčšia ako

2 mm ulna plus varianta v momente úrazu pre poranenia SL a LT väzu (51) a dislokovaný processus styloideus ulny pre izolované a kombinované SL a LT poranenia (94).

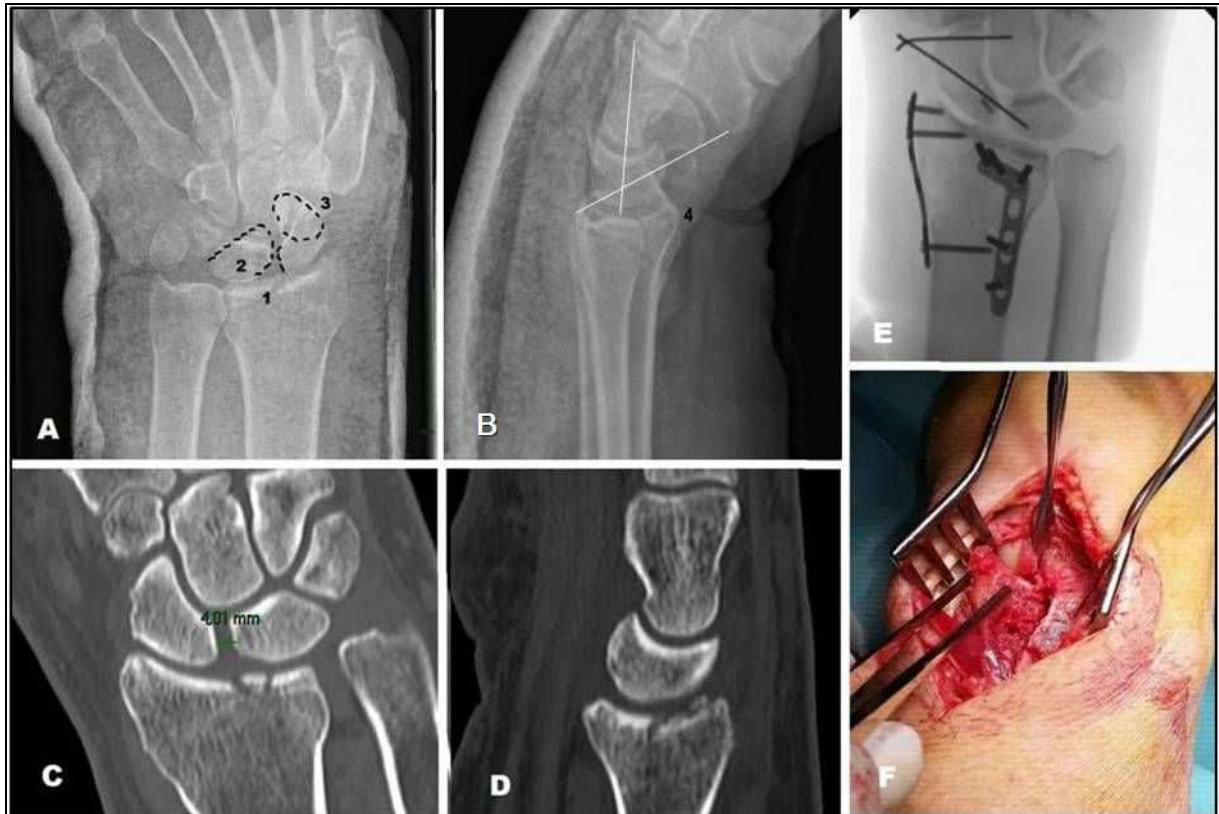
Na štandardných RTG snímkach sa zobrazia iba poranenia vyšších stupňov, ktoré spôsobia stratu normálneho usporiadania karpu už v pokoji. Takéto poranenie spôsobí, že skafoid izolovane od lunáta rotuje do flexie, čo sa označuje ako rotačná sublúxácia skafoidu (rotatory subluxation of the scaphoid). V PA projekcii sa to prejaví jeho skrútením a objavením sa tzv. príznaku prsteňa (cortical ring sign). Pirela-Cruz a spol. (156) zistili závislosť tohto príznaku od stupňa ulnárnej dukcie. Ak je ulnárna dukcia menej ako 13° príznak prsteňa môže, ale nemusí byť abnormálny. Ak sa však objavuje pri rádiometakarpálnom uhle viac ako 13° , treba ho považovať za patologický. V bočnej projekcii sa skafoid stavia kolmo a projikuje sa nad dorzálny okraj artikulačnej plochy distálneho rádia (181). Na rozdiel od izolovaného skafoidu sa lunátum spojené s triquetrom extenduje, teda jeho konvexná plocha sa posúva volárne. V dôsledku toho sa kapitátum dostáva do sublúxačného postavenia vzhľadom na dorzálny okraj lunáta (197). V dôsledku týchto zmien v PA projekcii lunátum stratí charakteristický trapezoidálny tvar a stáva sa triangulárnym. Súčasne sa rozširuje normálna vzdialenosť medzi lunátom a skafoideom. Rozšírenie tohto tzv. SL gapu nad 5 mm je diagnostickým príznakom SL nestability a označuje sa ako Terry-Thomas sign, podľa amerického komika so štrbinou medzi hornými rezákmi. Rozšírenie SL gapu do 3 - 5 mm, môže, ale nemusí, byť patognomické, nakoľko šírka kĺbu vykazuje interindividuálne rozdiely. Za prahovú hodnotu, pri ktorej treba uvažovať o lézii väzu, Pfielke a spol. udávajú 2,5 mm (157). V laterálnej projekcii sa extenzia lunáta s následnou sublúxáciou kapitáta prejaví cikcakovitou deformitou v strednom karpálnom stĺpci nazývanou DISI (dorsiflexed intercalated segment instability) (116) a zvýšením skafolunátneho uhla nad 60° , čo je najevidentnejší príznak SL nestability (181).

Nie všetky príznaky však bývajú na štandardnom snímku rovnako zrejmé a musia sa vždy posudzovať vo vzájomnej korelácii (Obr. 34.). Okrem toho dynamická instabilita nemusí mať na klasickom RTG snímku žiadne príznaky, nakoľko sekundárne stabilizátory sú stále funkčné. Jediným, žiaľ, veľmi nekonštantným príznakom, je strata paralelného usporiadania artikulačných plôch lunáta a skafoidu (181).

Požítie CT artrografie v akútnom štádiu v rámci predoperačného plánovania je nepraktické (112) a niekedy i technicky nemožné pre potrebu udržania reponovaného postavenia zlomeniny distálneho rádia. Podobne výsledky MRI, či už s kontrastom, alebo bez neho, sú často ovplyvnené edémom mäkkých častí a kontúziou kostných štruktúr s obrazom "bone bruise" v MRI obraze. Predoperačné zobrazovacie vyšetrenia teda nemusia vždy potvrdiť a

ani bezpečne vylúčiť poškodenie SL väzu, ktoré nie je spojené so statickou instabilitou. Dokonca v štúdií, do ktorej bolo zahrnutých 839 zlomenín distálneho rádia, sa SL instabilita v 14 prípadoch objavila až po osteosyntéze zlomeniny (63). Autori si však myslia, že príčinou boli skôr nekvalitné RTG snímky, ako manipulácia počas chirurgického výkonu.

Z týchto dôvodov Lindau (112) a Desai a spol. (40), pri každej osteosyntéze distálneho rádia odporúča pokračovať v diagnostike dynamickej instability peroperačne. Peroperačná



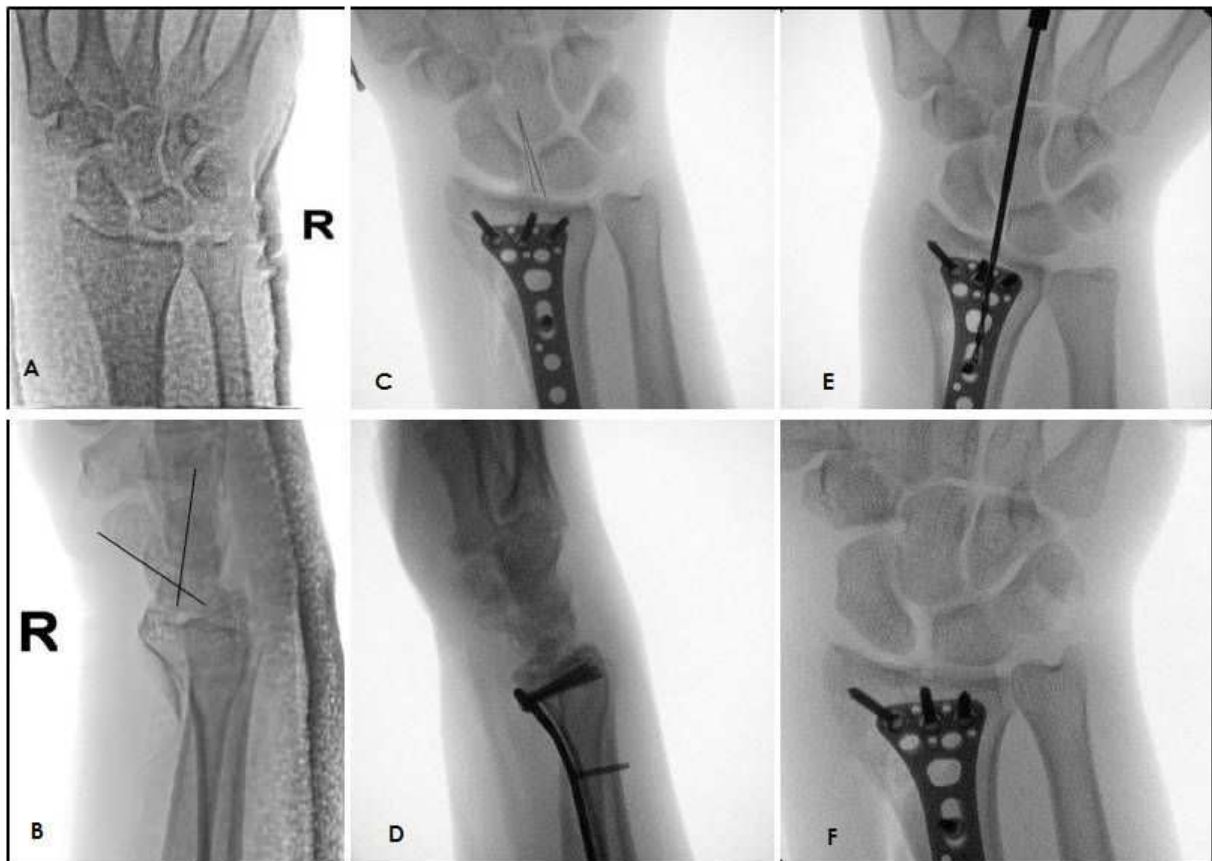
Obr. 34. Statická SL instabilita na predoperačnom RTG. A - PA projekcia (1-Terry-Thomas sign, 2- trojuholníkový tvar lunata, 3 -Cortical ring sign) B - laterálna projekcia(4-zvýšený SL uhol na 70 st. (DISI sa nedá vo flexii presne hodnotiť, možno predpokladať, že pri vyrovnaní osi zápästia, by došlo k jeho extenzii)), C -CT rekonštrukcia v koronárnej rovine s SL gapom, D - Sagitálna CT rekonštrukcia s impresiou kĺbnej plochy a DISI postavením lunata, E - pooperačná AP projekcia, F - peroperačný nález kompletne ruptúry SL - freyer medzi skafoidom a lunátom. S láskavým súhlasom Rádiodiagnostického oddelenia FNŠP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici.

dynamická fluoroskopia SL instability by mala zahŕňať minimálne vyšetrenie karpu v trakcii a oboch dukčných polohách. Dynamická instabilita sa prejaví rozširovaním SL gapu pri ulnárnej dukcii v PA projekcii (99) a rotačnou dorzálnou sublúxiou skafoidu v bočnej

projekcii (181). Pri trakčných snímkach (106) sa SL instabilita prejaví porušením II. Gilulovej línie (Obr. 35.).

Inou možnosťou, ako peroperačne diagnostikovať SL instabilitu, je použitie artroskopie so všetkými jej výhodami, ale aj nevýhodami.

V chronickom štádiu nepoznanej alebo neliečenej SL instability sa po zhojení zlomeniny distálneho rádia diagnostika nijako neodlišuje od izolovaných chronických SL nestabilit. Výraznejšie sa uplatňuje klinické vyšetrenie a pomocné zobrazovacie vyšetrenia, ktoré na rozdiel od akútnej fáze disponujú vyššou senzitivitou, špecifitou a diagnostickou presnosťou (181). Z dynamických vyšetrení má najširšie použitie "chlenched fist view" s možnosťou diagnostiky aj dynamických nestabilit. V diagnostike však dominuje artroskopia, ktorej terapeutické možnosti sú však v chronickej fáze oveľa limitovanejšie (80).



Obr. 35. Dynamická SL instabilita na predoperačnej fluoroskopii. A - PA projekcia bez príznakov SL dysfunkcie, B - bočná projekcia s SL uhlom 60 st., C - peroperačná PA projekcia so zbiehajúcimi sa líniami v SL kĺbe, D - peroperačná bočná projekcia s SL uhlom >60 st., E -Trakčné snímky s rozširovaním SL gapu na viac ako 2 mm s meraním podľa 2,0 mm vrtáka F - peroperačná ulnárna dukcia s rozširovaním SL gapu na 3 mm. S láskavým súhlasom Rádiodiagnostického oddelenia FNŠP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici.

Liečba SL instability spojenej so zlomeninou distálneho rádia závisí od veľkosti nestability a časového intervalu od úrazu. Hojivý potenciál ledovaných väzov klesá v dôsledku retrakcie a/alebo nekrózy ligamentózných vláken (112), čo sa prejaví spotrebovaním poškodeného väzu. Akútne predynamické instability bez straty continuity SL väzu (Geissler I, EWAS I a II) sa po osteosyntéze distálneho rádia zhoja bez chirurgickej intervencie. Ich pooperačné doliečenie však vyžaduje pooperačnú fixáciu sadrou alebo ortézou a odsunutie agresívnej fyzioterapie. Podobne možno postupovať aj u pri parciálnych ruptúrach väzov patriacich do tejto skupiny (Geissler II, EWAS IIIA, B, C), nakoľko väčšina pacientov nemá po roku žiadne ťažkosti (51). Ak sa robí peroperačná artroskopia je možné väzy s léziou II stupňa ošetriť po debridemente elektrotermicky tzv. shrinkage (34). Niektorí odporúčajú miniinvazívne chirurgicky fixovať aj tieto predynamické instability v snahe zabezpečiť dostatočný pokoj na hojenie poranených štruktúr (58, 112). Robia to po artroskopickej verifikácii stupňa poškodenia väzu perkutánou zatvorenou fixáciou transartikulárnymi drôťmi. Tieto sa zavádzajú z krátkej incízie na volárnom okraji fossa tabatiere. Po identifikácii r. superficialis n. radialis sa pomedzi šľachy abduktorov palca transartikulárne zavítajú minimálne dva drôty. Zavádzanie skafolunátneho i skafokapitátneho drôtu odporúčame robiť s pomocou ochranného vrtacieho púzdra pre drobné inštrumentárium, čím chránime vyššie uvedené štruktúry. Iná situácia je pri dynamických a statických instabilitách s kompletnou léziou SL väzu (Geissler III a IV, EWAS IIIC, IV a V). Tieto instability môžu progredovať až do stavov s rozvinutou artrózou (197). Iba niektorí odporúčajú konzervatívny postup, hlavne pri predynamických instabilitách u pacientov vo vyššom veku (90). Väčšina autorov sa prikláňa k peroperačnej chirurgickej reinzercii v jednej dobe s osteosyntézou rádia (23, 40, 112). Tá sa môže robiť otvorený spôsobom alebo artroskopicky. Pokiaľ operačný prístup použitý na chirurgickú fixáciu zlomeniny distálneho rádia neumožňuje priamu revíziu a rekonštrukciu ligament, použije sa skrátенý dorzálny prístup cez tretí extenzorový kompartment. Po odtiahnutí šľachy m. extensor pollicis longus a kapsulotómii sa zreviduje SL väz. Ak je roztrhnutý v strede, možno naň založiť stehy cez oba konce. Ak je vytrhnutý z niektorej kosti, do miesta avulzie sa aplikuje kostená skoba, alebo sa reinzercia uskutoční po navítaní transoseálnych kanálov. Následne sa pomocou Ki drôtov ako joystickom zreponujú dislokovaný skafoid a lunatum a dočasne sa zafixujú spôsobom opísaným vyššie. Operácia sa dokončí dotiahnutím a zauzlením fixačných stehov SL ligamenta (40). Je možné augmentovať túto zostavu aj dorzálnou kapsuloplastikou (Obr. 36) (112). Uvedenú operáciu v indikovaných prípadoch (Geissler III) možno previesť aj artroskopicky, ale otvorená technika sa považuje za zlatý štandard (34). Transartikulárne drôty sa extrahujú za 6 - 8 týždňov s

následnou rehabilitáciou a proprioceptívnou fyzioterapiou. Plná záťaž a kontaktné športy sa dovoľujú až po 6 mesiacoch.

V chronických štádiách (> 6 týždňov) nemusia byť výsledky rekonštrukcie väzu najoptimálnejšie. Napriek tomu niektorí pri dynamických léziách odporúčajú čo najskoršie artroskopické overenie zvyšku väzu a jeho debridement s reinzerciou a transfixáciou Ki drôťmi (112, 34). Pri statických léziách je najpoužívanejšou technikou tenodéza zo šľachy m. extensor carpi radialis longus (three ligament tenodesis). Inými možnosťami je náhrada väzu



Obr. 36. Zlomenina distálneho rádia u 48 ročnej pacientky s RTG známkami statickej SLD. A - úrazový snímka, B - peroperačný nález, C - pooperačná snímka.

štepom typu bone-ligament-bone alebo skafolunárna dážka (RASL) (34, 112). Konzistentnejšia literatúra však v písomníctve absentuje, a výsledky konkrétne po zlomeninách distálneho rádia nie sú k dispozícii.

3.6.3 Poranenia lunotriquetrálného väzu

Výskyt poranení lunotriquetrálného ligamenta je pri zlomeninách distálneho rádia oveľa menší v porovnaní s poranením SL väzu. V literatúre sa udáva od 8,5% do 15% (51, 58, 128). Koincidencia poranenia LT väzu s poranením TFCC je dlhodobá známa (88, 148).

Izolovaná ruptúra LT väzu obyčajne nespôsobuje žiadnu symptomatológiu. Aby vznikla kompletne rozvinutá LT instabilita musia byť poranené ďalšie ligamentá - volárne rádiolunotriquetrálné, ulnotriquetrálné a dorzálne rádiolunotriquetrálné ligamentum (181). Patologické postavenie sa prejavuje, tak že lunátum má spolu so skafoidom tendenciu rotovať do flexie. Triquetrum, ktoré ostáva v spojení s hamátom, sa iba ľahko extenduje (29). Vyššie

uvedená artroskopická klasifikácia poranení, založená na vyšetrení instability z RC ako aj MC kĺbu, platí aj pre poranenia tohto väzu. U pacientov vo vyššom veku, alebo s pridruženými ochoreniami, možno pozorovať degeneratívne zmeny väzov, ktoré môže artroskopia ľahšie odlíšiť od traumatických ruptúr (49).

Klinické možnosti diagnostiky pri súčasnom výskyte so zlomeninou distálneho rádia sú veľmi limitované. Preto na posúdení poranenia LT väzu sa vo výraznej miere podieľajú pomocné zobrazovacie vyšetrenia. Na štandardnej statickej RTG snímke sú predynamické a dynamické instability bez akýchkoľvek príznakov. Statická instabilita sa na PA projekcii môže diagnostikovať na základe viacerých príznakov (Obr. 37.). Skafoid spolu s lunátom sú vo



Obr. 37. Statická LT instabilita u 53 - ročného pacienta (A - PA snímka po repozícii s porušením II. Gilulovej línie, B - laterálna projekcia so znížením SL uhla, C - peroperačná AP snímka s schodom v oblasti LT spojenia, D - peroperačná PA snímka v radiálnej dukcii s porušením Gilulových línií, E - peroperačná PA snímka v ulnárnej dukcii s prekrytím lunáta a triquetra, F - peroperačná laterálna snímka s SL uhlom 27,77°).

flexii, čo sa prejaví skrátením skafoidu a trojuholníkovým tvarom lunáta. Môže, ale nemusí, byť prítomný kortikálny príznak prsteňa. Ľahko dorsiflektované triquetrum sa zobrazuje distálnejšie vo vzťahu k hamátu. Lunotriquetrálny priestor býva dekonfigurovaný so stratou

paralelného usporiadania kĺbných plôch, alebo vzájomným sa prekrývaním lunáta a triquetra. K ďalším príznakom patrí porušenie I a II Gilulovej línie a niekedy rozšírenie kĺbných priestorov medzi lunotriquetrálnym a kapitátohamátnym kĺbom. V laterálnej projekcii sa prejaví tento stav cikcakovitým usporiadaním stredného karpálneho stĺpca s VISI postavením lunáta (volarflexed intercalated segment instability) so zvýšením rádiolunátneho a kapitátolunátneho uhla (181). Všetky uvedené známky LT instability sa nemusia objaviť naraz, alebo nemusia byť výrazné, čo robí RTG diagnostiku veľmi problematickou (155).

CT vyšetrenie môže priniesť iba informácie o nepriamych známkach poranenia LT ligamenta. Intraartikulárna aplikácia kontrastnej látky, ktorou by sa mohli zobrazit' aj lézie väzu, je v akútnom štádiu problematická. Podobne výťažnosť MRI vyšetrenia má vzhľadom na subtílnu anatomickú konštitúciu LT väzu oveľa horšiu zachytiteľnosť v porovnaní s SL léziou. Použitie kontrastu výrazne zvýši zachytiteľnosť lézií vo volárnej i dorzálnnej časti (96, 103, 109, 122). Napriek týmto pokrokom artroskopia karpu ostáva zlatým štandardom pre diagnostiku týchto lézií (169), a to napriek skutočnosti, že jej použitie počas osteosyntézy distálneho rádia má svoje nevýhody.

Ako doplnok k týmto vyšetreniam je možné zrealizovať peroperačnú dynamickú fluoroskopiou, pri ktorej sa vyšetruje zápästie v trakcii, ulnárnej a radiálnej dukcii. Pri trakcii možno pozorovať porušenie II Gilulovej línie na ulnárnej strane. K porušeniu môže dôjsť aj pri radiálnej dukcii, pričom musí byť zrejme asynchrónne postavenie medzi flektovaným skafoidom a extendovaným triquetrom. Interpretácia tohto príznaku musí byť veľmi opatrná a vyžaduje veľmi často porovnanie s kontralaterálnou stranou. Pri ulnárnej dukcii dôjde v dôsledku vyrovnania lunáta a skafoidea do neutrálnej polohy k flexii triquetra, čo sa prejaví vzájomným prekrytím sa lunáta a triquetra, proximalizáciou os pisiforme a prekrytím línie triquetrohamátneho kĺbu (Obr. 38.) (34, 165, 168, 181).

V diagnostike chronických štádií LT instability po zhojení zlomeniny distálneho rádia do popredia vystupuje možnosť kombinovať prakticky všetky modalities vrátane kinematografického vyšetrenia.

Liečba poranení LT väzu v akútnom štádiu zlomeniny distálneho rádia závisí od stupňa poranenia väzu a stupňa instability. Neliečená LT instabilita ťažšieho stupňa môže viesť k progresii až do statickej formy (168). Podobne k vzniku LT nestability môže prísť aj sekundárne pri ulna plus variante, preto základným predpokladom liečby konkomitantných LT lézií pri zlomeninách distálneho rádia je jeho dokonalá repozícia s obnovením pôvodnej dĺžky. Čo sa týka ošetrenia samotného LT väzu, v literatúre stále neexistuje jednoznačný návod ako ho liečiť. Predynamické instability, ktoré sa však dajú verifikovať iba

artroskopicky (Geissler I a II), možno podľa Fontèsu liečiť vysokou sadrovou imobilizáciou nad lakeť v neutrálnej polohe so snahou eliminovať mikropohyby na minimálnu možnú mieru (49). Ale súčasne, za výhodnejší považuje, hlavne u II. stupňa, artroskopický debridement s elektrotermálnym shrinkagom. Naproti tomu Ritt a Don Griot preferujú po debridemente skôr transartikulárnu fixáciu (168). Dynamické instability (Geissler III), teda kompletne lézie LT väzu s intaktnými a kompetentnými sekundárnymi stabilizátormi, sa odporúča liečiť vždy chirurgickou stabilizáciou Kirschnerovými drôťmi po artroskopickej verifikácii rozsahu lézie a stupňa instability. Z krátkej incízie nad foveola ulnaris sa po odtiahnutí r. dorsalis n. ulnaris zavedie ochranné puzdro až ku kosti a LT kĺb sa stabilizuje dvomi drôťmi zavedenými cez



Obr. 38. Dynamická LT instabilita u 37- ročnej pacientky (A – zdravé zápästie v radiálnej dukcii, B – v ulnárnej dukcii porušenie II. Gilulovej línie a rozšírenie LT gapu v porovnaní s druhou stranou, C - v ulnárnej dukcii prekrytie lunata a triquetra, D – v laterálnej projekcii SL uhol 30 st., E - artroskopický nález).

triquetrum do lunáta. Prídavná stabilizácia midkarpálneho kĺbu nie je nutná. Ritt a Don Griot pri tejto technike upozorňujú, že ak trakcia v dlhej osi spôsobí malrotáciu kostí a ich repozícia pred fixáciou si vyžaduje repozíciu pomocou Ki drôtov ako joystickov, sú postihnuté už sekundárne stabilizátory a diagnóza dynamickej instability nie je správna (168). Izolované statické nestability v akútnom štádiu sa odporúča liečiť otvoreným spôsobom. Keďže

najpevnejšou časťou je volárna časť väzu, operačný prístup by mal byť volárny a to ulnárne od šľachy m. palmaris longus (168, 169). Reinzercia ligamenta sa robí pomocou transoseálnych kotiev s následnou transfixáciou triquetra. Pri najčastejšie používanom volárnom prístupe k zlomenine distálneho rádia cez šľachu m flexor carpi radialis, je dosažiteľnosť zranených štruktúr na ulnárnej strane karpu značne limitovaná. Hoci priama reinzercia väzu sa javí ako biomechanicky najvýhodnejšia, v reálnej praxi sú zvyšky ligamenta často nedostatočné na dokonalú reinzerciu (169). Z tohto dôvodu Fontès (49) odporúča iba artroskopický debridement väzu, repozíciu malpozície kostí pomocou Ki drôtov a následnú transfixáciu lunáta a triquetra. Hoci sa takto minimalizuje operačná trauma, po vybratí drôtov neexistuje žiaden biologický podklad na zachovanie stability. Z tohto dôvodu upozorňujú Rodner a Weiss (169), že tento postup je úplne nevhodný pre chronické lézie. Ale ani pri akútnych poraneniach, známych dobrým hojivým potenciálom, nemusí toto iba zjazvovateľné tkanivo, dostatočne zabezpečiť LT stabilitu. Nakoľko sú akútne poranenia LT väzu relatívne zriedkavé, nijako neprekvapuje, že v literatúre neexistuje žiaden konsensus ako najoptimálnejšie tieto instability liečiť. Kým u vysokoenergetických poranení s dramatickou nestabilitou sa väčšina prikláňa k aktívnemu otvorenému prístupu, v prípadoch bez zrejmej hrubej nestability, sa zdá byť výhodnejší menej invazívny postup (169).

V pooperačnom období každá verifikovaná nestabilita vyžaduje prídavnú fixáciu v sadrovom obvaze alebo tvrdú ortézu. Transartikulárne drôty sa odporúča extrahovať za 6 týždňov s následnou rehabilitáciou a proprioceptívnou fyzioterapiou. Dlhšia fixácia používaná niektorými autormi pri liečbe izolovaných poranení sa v spojitosti so zlomeninou distálneho rádia považuje za menej vhodnú (49, 168). Plná záťaž a kontaktné športy sa dovoľujú až po 6 mesiacoch.

Pri chronických LT instabilitách po zhojení distálneho rádia sa liečba nijako neodlišuje od liečby chronických izolovaných LT nestabilit. Existuje veľké množstvo variant operácií v zmysle kapsulodéz a tenodéz, ktoré majú svoje využitie pri chronických dynamických nestabilitách. Pri nich, ale hlavne pri statickej nestabilite, je inou možnosťou lunotriquetrálna artrodéza. Ak však samostatná lunotriquetrálna fúzia neumožní dostatočne korigovať malpozíciu, je na mieste použitie rádiolunárnej alebo štvorrohej dézy (49).

3.7. KONKOMITANTNÉ PORANENIA DISTÁLNEHO RÁDIOULNÁRNEHO KĽBU

Podľa viacerých autorov je dysfunkcia DRUJ jednou z najčastejších komplikácií po zlomenine distálneho rádia. Dva až 37% pacientov má aj po zhojení zlomeniny nestabilný DRUJ, z čoho asi 2/3 je symptomatických (88, 114). Výskyt lézii TFCC bez pridruženej instability je ešte vyšší. Podľa súčasných artroskopických štúdií sa incidencia TFCC lézií pri zlomeninách distálneho rádia pohybuje 23 - 59% (94, 142). Na druhej strane ani pokrok v štúdiu anatomických, patoanatomických a biomechanických vlastností DRUJ zatiaľ neprinesol jednotný pohľad na liečbu týchto poranení.

V súčasnosti sa palmárne a dorzálne rádioulnárne ligamentum TFCC považujú za primárne stabilizátory DRUJ. K sekundárnym stabilizátorom patrí šľacha m. extensor carpi ulnaris prebiehajúca v semirigidnej pošve ponad DRUJ, ďalej m. pronator quadratus a interoseálna membrána, hlavne jej dolná časť nazývaná "distal oblique bundle" (14, 88, 100, 148). Gofton a spol. (60) na kadaveroch dokázal, že poranenie rádioulnárnych ligament a teda samostatne TFCC nevedie k strate stability DRUJ. Aby vznikla instabilita, musia byť poškodené pri úraze aj viaceré okolité mäkké štruktúry, vrátane kapsuly. Z uvedeného vyplýva, že škála poranení štruktúr TFCC spôsobujúcich instabilitu v DRUJ je pomerne široká. V zásade možno nestability rozdeliť, podobne ako iné v oblasti karpu, na statické a dynamické. V literatúre existuje iba jedna klasifikácia nestabilít DRUJ. Sao a spol. rozdelili tieto nestability na 4 stupne podľa výsledkov ballottement testu, v ktorom ako druhý stupeň je označená dynamická stabilita a ako tretí stupeň instabilita statická (Tab. 9.) (175).

DRUJ instabilita	Stupeň	Výsledok ballottement testu
Žiadna	0	Normálna stabilita
Laxicita (predynamická)	1	Zvýšená laxicita, bez symptomatológie pri tvrdom end pointe
Dynamická	2	Zvýšená translácia, symptómy pri mäkkom end pointe
Statická	3	Spontánna sublúxia pri aktívnej rotácii predlaktia

Tab. 9. Rozdelenie nestabilít DRUJ podľa Sea (175).

Akútne instability DRUJ spojené so zlomeninou distálneho rádia je problematické, ba až nemožné, diagnostikovať iba na základe klinického vyšetrenia vzhľadom na opuch a deformitu celého karpu. Provokačné testy sú v akútnom štádiu bolestivé a dajú sa posudzovať

až po obnovení anatomického postavenia rádia. Preto sa diagnostika opiera viac o zobrazovacie vyšetrenia (200).

Na štandardných RTG projekciách možno v PA projekcii sledovať rozšírenie RU gapu. Rozšírenie nad 3 mm je spojené s vysokou pravdepodobnosťou prítomnosti instabilného DRUJ (83). Inou menej častou známkou instability v tejto oblasti je abnormálna rotácia ulny, ktorá sa prejaví postavením processus styloideus ulny radiálne od čiary prechádzajúcej stredom hlavice ulny (117). Vzájomné prekrývanie hlavice ulny a distálneho rádia je patognomické pre volárne luxácie. Pri súčasnej zlomenine distálneho rádia ide o extrémne zriedkavé poranenie (185). V laterálnej RTG projekcii možno sledovať dorzálnu, alebo zriedkavejšie volárnu, subluxáciu ulny. Posun viac ako 6 mm medzi dorzálnou kortikalis rádia a ulny v oblasti DRUJ je patognomický pre instabilitu DRUJ. Posun 4 - 6 mm sa považuje za znak možnej subluxácie a vyžaduje doplňujúce vyšetrenia (200). Základným predpokladom správnej interpretácie je dokonalá laterálna projekcia. Akákoľvek odchýlka väčšia ako 10° môže ovplyvniť diagnostickú hodnotu tohto testu (206). Okrem príznakov typických pre instabilný DRUJ z klasických RTG projekcií môžeme identifikovať rizikové faktory, ktoré sú potenciálne spojené s možnosťou poranenia ulnárnej strany karpu. Patrí k nim zlomenina bázy styloidu ulny. Za takúto zlomeninu sa považuje zlomenina prebiehajúca proximálne od distálnej artikulácie plochy hlavice rádia (169). K ostatným nepriamym známkam, ktoré môžu poukazovať na instabilitu DRUJ, je drobná avulzia z foveoly - flake sign, skrátenie rádia > 4 mm a zníženie radiálnej inklinácie na 0° na úrazových snímkach. Jednoznačnou známkou poškodenia stabilizátorov DRUJ je závažná dorzálna dislokácia ulny, kedy sa všetky karpálne kosti projikujú dorzálne od línie vedenej paralelne s dorzálnou kortikalis (177).

Hoci subluxáciu možno zhodnotiť na laterálnej RTG projekcii, odporúča sa vyšetrenie počítačovou tomografiou, ktoré umožňuje presnejšiu kvantitatívnu a priestorovú diferenciáciu posunu ulny v DRUJ (Obr. 39). Existuje niekoľko sofistikovaných techník merania subluxácie ulny v CT obraze. Najjednoduchšou je však porovnanie veľkosti subluxácie hlavice ulny s veľkosťou sigmoid notch na axiálnych rezoch. Ak rozdiel medzi týmito hodnotami predstavuje viac ako $1/4$, možno potvrdiť subluxáciu (95). Na dokonalú diagnostiku však treba robiť rezy v maximálnej supinácii, neutrálnej polohe a maximálnej pronácii oboch zápästí, aby sa hraničné nálezy vedeli porovnať s kontralaterálnou stranou. CT nám okrem toho umožní verifikovať lomné línie a eventuálne posuny úlomkov sigmoid notch rádia ako potenciálny zdroj instability. 3D rekonštrukcie zas napomôžu zhodnotiť priestorové vzťahy ulny a distálneho rádia v DRUJ (189).



Obr. 39. Statická instabilita v DRUJ u 44 - ročného pacienta (A - úrazová laterálna projekcia s pozitívnym príznakom čiapky, B - úrazová PA projekcia, C - CT so subluxáciou hlavice ulny, D - peroperačný nález).

MRI sa považuje za veľmi citlivú diagnostickú modalitu umožňujúcu s dobrou diagnostickou presnosťou verifikovať poškodenia TFCC komplexu (189). Zdá sa byť však nepraktické a neekonomické robiť MRI vyšetrenie každej zlomenine distálneho rádia. Ide však o statické vyšetrenie, ktoré nás iba nepriamo informuje o príčinách instability.

Výber dynamických RTG testov, ktoré nás informujú o stabilite DRUJ je veľmi limitovaný. V literatúre je popísaný " clenched fist view", pri ktorom v PA projekcii rozširovanie SL gapu nad 3 mm pri porovnaní s druhou stranou sa považuje za pozitívny v zmysle instability DRUJ (83). Nakoľko vyžaduje aktívnu spoluprácu pacienta v peroperačnom období je nepoužiteľný a v predoperačnom období je jeho prínos limitovaný. Iným testom je Schekerov test (weighted lateral stress view), ktorý sa robí snímkaním zápästia v laterálnej projekcii (109). Jeho použiteľnosť pred zhojením distálneho rádia je tiež veľmi nízka. Peroperačne však možno využiť jeho modifikáciu, kedy sa ťah závažia nahradí tlakom ruky vyšetrujúceho a bočnej projekcii sa potom zhodnotí dorzálny alebo volárny posun ulny (Obr. 40.). Pri extraartikulárnych dorzálne dislokovaných zlomeninách rádia možno využiť Scheerov "bald ulnar head test", kedy sa pôvodne reponovaný fragment distálneho rádia peroperačne ľahkým palmárnym tlakom dislokuje do maximálnej dorzálnej angulácie, aby sa reprodukovala pôvodná úrazová dislokácia. Na laterálnej projekcii sa potom zhodnotí vzájomné postavenie karpálnych kostí a distálnej ulny. Ak sa všetky karpálne kosti projikujú dorzálne mimo dvoch osí vedených paralelne s volárnou a dorzálnou kortikou rádia, test sa považuje za pozitívny.

Svedčí pre foveolárnu abrupciu TFCC s léziou palmárnej kapsuly a príľahlých ligament (177).

Vzhľadom na limitovaný prínos dynamických zobrazovacích techník v pred a peroperačnom období je na diagnostiku nestability DRUJ potrebná kombinácia s klinickým vyšetrením. Použitie ballottement a rádioulnárneho shear testu je v literatúre hodne propagované (83, 95, 168, 189, 200).

Literárny prehľad liečby konkomitantných instabilít DRUJ pri zlomenine distálneho rádia nedáva jednoznačný terapeutický algoritmus. Viacero autorov sa zhoduje na tom, že základným predpokladom na liečbu instability je dokonalá anatomická repozícia zlomeniny distálneho rádia. Pooperačné reziduálne skrátenie rádia s relatívnym predĺžením ulny je



Obr. 40. 32-ročný pacient s dynamickou instabilitou DRUJ (A, B - úrazové snímky, C - CT bez subluxácie v DRUJ, D - dorzálna subluxácia pri tlaku z volárnej strany, E - RU diastáza po osteosyntéze, F - stav po reinzercii TFCC kostnou skobou).

spojené so zhoršením stability DRUJ a interferuje s hojením periartikulárnych štruktúr (140). Podobný efekt má aj reziduálna dorzálna angulácia. Saito a spol. dokázali, že reziduálna dorzálna angulácia $> 10^\circ$ má negatívny vplyv na stabilitu DRUJ (173). Reziduálna ulnárna

translácia proximálneho fragmentu rádia, ktorá sa na RTG prejaví zobákovitým schodom v oblasti DRUJ, môže tiež spôsobiť jeho instabilitu (135). Príčinou je nedostatočné napnutie m. pronator quadratus a interoseálnej membrány u prípadov, kedy neabsentuje jej distal oblique bundle (20%) (170). Z týchto dôvodov, ak pri zlomenine distálneho rádia je peroperačne diagnostikovaná nestabilita DRUJ, prvým krokom je kontrola anatomického postavenia pozície distálneho rádia (99). V súčasnosti dostupné informácie uvádzajú, že zlomenina processus styloideus ulny, bez ohľadu na veľkosť, nevyžaduje štandardne pri dlhovej osteosyntéze jeho fixáciu (109). Ak aj po anatomickej pozícii perzistuje nestabilita DRUJ niektorí odporúčajú konzervatívny postup s fixáciou končatiny vysokou sadrovou dlahou alebo ortézou na 4 - 6 týždňov (99, 200), nakoľko pozorovali napriek pretrvávajúcej laxicite iba malé percento klinicky symptomatických pacientov jeden rok po úraze. Iní sú v otázkach konzervatívnej liečby zdržanlivejší a odporúčajú ju iba v prípade, ak je kĺb stabilný aspoň v jednej vyšetrovacej polohe (supinácia, pronácia) (70), alebo pri ľahkých instabilitách (206).

POŠKODENIE	TYP	
I. TRAUMATICKÉ		
	A	Centrálne lézie
	B	Periférna ulnárna lézia (bez/so zlomeninou styloidea ulny)
	C	Volárna ulnokarpálna lézia
	D	Radiálna (odtrhnutie alebo so zlomeninou distálneho rádia)
II. DEGENERATÍVNE		
	A	Povrchové rozvláknenie disku
	B	Povrchové rozvláknenie disku + chondromalácie na lunáte/triquetre
	C	Perforácia disku + chondromalácie na lunáte/triquetre
	D	Perforácia disku + chondromalácie na lunáte/triquetre + poškodenie LT väzu
	E	Perforácia disku + ulnokarpálna artróza

Tab. 10. Rozdelenie lézií TFCC podľa Palmera. Voľne podľa (147).

Biplanárna instabilita v neutrálnej polohe s mäkkým koncovým bodom pri ballottement teste signalizuje insuficienciu ligament a je indikovaná podľa Atzeia (8) na artroskopické vyšetrenie. Artroskopicky verifikované lézie TFCC sa podľa Palmera (147) rozdeľujú na akútne a degeneratívne (Tab. 10.). Lézie lokalizované radiálne a ulnárne (Palmer 1B, 1C) sú potenciálne spojené s instabilitou DRUJ a mali by byť ošetrené artroskopicky alebo otvorene (8, 177). Artroskopicky možno ošetriť aj distálne periférne lézie TFCC, ktoré

nemusia bezpodmienečne spôsobovať instabilitu, ale môžu byť príčinou pretrvávajúcich bolestí. Na rozdiel od proximálnych lézií s postihnutím foveolárneho úponu nevyžadujú reinzerciu cez oseálnu kotvu, ale stačí artroskopická sutúra. Klasické otvorené ošetrenie je možné vykonať z dorzálneho alebo volárneho prístupu (206), ale najvhodnejší sa zdá byť laterálny prístup pomedzi šľachy m. extensor a flexor carpi radialis s vypreparovaním r. dorsalis n. ulnaris a artrotómiou. Tento prístup umožňuje ošetriť ulnovolárne a periférne foveolárne lézie, ako aj ruptúry šľachového púzdra m. extensor carpi ulnaris (177). Podobne odporúča Atzei (240) postupovať aj v prípade zlomeniny bázy styloidu. Ak biplanárna instabilita pretrváva aj po anatomickej repozícii, odporúča osteosyntézu ťahovou serklážou, alebo skrutkou. Ak sa ruptúra pri revízii nenájde, alebo je nerekonštruovateľná, možno pri výraznej instabilite použiť jednoduchú rádioulnárnu transfixáciu Ki drôtom nad DRUJ (87, 70) a urobiť rekonštrukčnú operáciu v druhej dobe (8). Tento postup možno požiť i v prípade, že nie je možná peroperačná artroskopia (70).

Po zhojení zlomeniny distálneho rádia v prípade chronických instabilit alebo pretrvávajúceho bolestivého syndrómu ulnárnej časti karpu sa možnosti diagnostiky rozširujú o klinické vyšetrenie a použitie MRI, či CT artrografie. Liečba chronických lézií ja založená na vyvolávajúcej príčine. Ak nebola repozícia zlomeniny dostatočná, alebo došlo k sekundárnej redislokácii, je potrebná korektívna osteotómia. Ak je príčinou symptomatickej instability poranenie mäkkých častí, je na mieste artroskopické ošetrenie. V prípade nerekonštruovateľných poškodení TFCC je potrebná rekonštrukcia ligament tendinóznymi graftami alebo plastika kapsulárnych štruktúr. Poúrazová artróza v DRUJ je však kontraindikáciou týchto výkonov a je indikáciou na záchranné operácie v zmysle Bowersovej hemiresekčnej interpozičnej artroplastiky, segmentálnej resekcii ulny s rádioulnárnou dézou podľa Sauve-Kapandjiho alebo artroplastiky (189). Relatívne dobré výsledky týchto chirurgických intervencií, hlavne pred vznikom artrózy, stále napádajú niektorých autorov k snahe vyhnúť sa akútnej revízii a rekonštrukcii poranených štruktúr DRUJ pri zlomeninách distálneho rádia a spoliehať sa na dobrý hojivý potenciál týchto konkomitantných poranení (206). Pri rozhodnutí o ošetrení v jednej dobe zo zlomeninou distálneho rádia okrem charakteristiky zlomeniny a stupňa nestability, treba brať do úvahy vek a hlavne stupeň telesnej aktivity.

4. KLINICKÁ ČASŤ

Do klinickej štúdie pre potreby tejto dizertácie boli zahrnutí všetci pacienti operovaní na Oddelení úrazovej chirurgie - traumatológie FNŠP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici od 01.01.2008 - 31.12.2013 pre nestabilnú zlomeninu distálneho rádia uhlovostabilnou dlahou autorom tejto práce.

Na uvedenom pracovisku sú pacienti v rámci informovaného súhlasu pred operáciou informovaní, že vzhľadom na charakter ich zlomeniny, je pravdepodobná prítomnosť ďalšieho konkomitantného ligamentózneho poranenia (50, 58, 69, 113, 128, 164), ktorý môže, pri väčšom poškodení, ovplyvniť výsledný funkčný efekt operácie. Sú tiež informovaní, že ak sa zistí poranenie takéhoto stupňa peroperačne, bude ošetrené spolu so zlomeninou distálneho rádia v jednej dobe. Ani jeden z pacientov v sledovanom období, túto súčasť štandardného liečebného protokolu neodmietol.

Etická komisia FNŠP F.D. Roosevelta v Banskej Bystrici schválila spracovanie dát z uvedeného obdobia pre potreby tejto retrospektívnej štúdie.

4.1. Metóda a dizajn štúdie

Štúdia bola dizajnovaná ako retrospektívna, observačná a nekomparatívna. Boli do nej zahrnutí všetci pacienti indikovaní, operovaní a sledovaní autorom práce s dislokovanou zlomeninou distálneho rádia vo vyššie zmienenom období na základe inklúzy a exklúzy kritérií (Tab. 11.)

Pacienti s dislokovanou zlomeninou distálneho rádia boli v úvode liečení konzervatívne zatvorenou repozíciou a sadrovou imobilizáciou po klinickom a RTG vyšetrení s určením diagnózy a stupňa dislokácie. Repozícia sa robila v lokálnej anestézii na oddelení urgentného príjmu po aplikácii 20 ml 1% mesocainu. Samotná repozícia bola realizovaná technikou podľa Robert - Jonesa (68). Po repozícii bol urobený ďalší RTG snímok. Pacienti boli poučení, prepustení do ambulantnej starostlivosti a odoslaní na kontrolnú ambulanciu v časovom horizonte 3 - 5 dní. Pacienti s otvorenými zlomeninami, prevažne s ranami lokalizovanými na ulnárnej strane karpu, polytraumatizovaní pacienti a pacienti s neurocirkulačnými poruchami boli prijatí do nemocničného ošetrovania ihneď. V deň prijatia bola u otvorených zlomenín zrealizovaná revízia a debridement rany s následnou externou fixáciou. Pacienti s hroziacimi neurocirkulačnými poruchami boli buď sledovaní, alebo bola

uskutočnená fixácia externým fixátorom. Polytraumatizovaní pacienti bez cirkulačných porúch a otvorených zlomenín boli ošetrení počas život zachraňujúcich operácii repozíciou a sadrovou fixáciou. Operačná liečba bola u nich indikovaná na základe všeobecne platných kritérií až po odoznení opuchu a stabilizácii celkového stavu. Zhodnotenie RTG snímok a indikácia k operácii boli robené autorom buď v rámci konziliárnej činnosti, alebo priamo na oddelení.

Inklúzne kritéria	Exklúzne kritériá
Vek \geq 18 rokov	Ochorenie, ktoré môže ovplyvniť stav ligament - zápalové, neurologické, metabolické ochorenia
Nestabilná zlomenina vyžadujúca operačnú liečbu	Predchádzajúci úraz lokalizovaný od lakťa distálnym smerom podľa udania pacienta
Informovaný súhlas s operáciou	Zhoršená funkcia zápästia a ruky podľa udania pacienta
	Obojstranná zlomenina distálneho rádia
	Amputácia kontralaterálnej hornej končatiny od článkov prstov proximálnejšie
	Artrotické RTG zmeny signalizujúce možnosť základného ochorenia patriaceho do vyššie uvedených skupín aj bez potvrdzujúcej anamnézy
	Odmietnutie informovaného súhlasu o ošetrení konkomitantného poranenia
	Inkompletné dáta v zdravotnej dokumentácii
	Doba sledovania menej ako 1 rok od úrazu

Tab. 11. Inklúzne a exklúzne kritériá klinickej štúdie.

U pacientov liečených ambulantne (ošetrení primárne v FNŠP F. D. Roosevelta alebo v iných spádových nemocniciach) boli počas návštev okrem klinického nálezu opakovane hodnotené RTG snímky v dvoch základných projekciách. Sekvencia návštev pri konzervatívnej liečbe bola 1., 2., 3. a 6. poúrazový týždeň. Ak kedykoľvek došlo k dislokácii (116), bola po zhodnotení dominancie končatiny, pacientových nárokov na končatinu a celkového zdravotného stavu zvažovaná operačná liečba (Tab. 12.). Samotná nestabilita zlomeniny nebola indikáciou na operačné riešenie v snahe ad maximum postupovať konzervatívne. CT vyšetrenie bolo indikované selektívne pre intraartikulárne zlomeniny. Porovnávací snímok bol indikovaný na základe individuálneho rozhodnutia, najčastejšie v prípade viditeľnej konkomitantnej lézie na štandardnom RTG. Dynamické snímky a MRI neboli predoperačne vykonávané.

Hodnotenie štandardných röntgenových snímok sa robilo na úrazových a/alebo po reпозиčných snímkach. V PA a laterálnej projekcii sme analyzovali okrem samotnej

Indikačné kritéria pre operačnú liečbu zlomenín distálneho rádia po reпозиcii
Skrátenie rádia ≥ 3 mm
Dorzálny posun artikulačnej plochy rádia $\geq 10^\circ$, resp. jej sklon $\geq 0^\circ$ na laterálnej projekcii
Radiálna inklinácia $\leq 15^\circ$
Intraartikulárna dislokácia alebo schod ≥ 2 mm
Laterálna translácia karpu > 4 mm

Tab. 12. Indikačné kritéria na operačnú liečbu zlomenín distálneho rádia (208).

zlomeniny aj známky statickej nestability v RC kĺbe a DRUJ. U zlomeniny distálneho rádia sme zaznamenávali intra - alebo extraartikulárny priebeh, stupeň dislokácie fragmentov a konkomitantné poranenie ostatných karpálnych kostí a distálnej ulny, vrátane prítomnosti zlomeniny bázy processus styloideus ulny. V oblasti karpu sme analyzovali kongruenciu Gilulových línií, šírku SL a LT kĺbu, vrátane jeho tvaru, ako aj postavenie lunáta v bočnej projekcii. Súčasne sme merali RL a SL uhol za pomoci RTG diagnostického pravitka. Kritéria na posudzovanie instability pre jednotlivé kĺby sú zosumarizované v Tab. 13. Za statickú instabilitu sme označili poranenie spĺňajúce aspoň dve z diagnostických kritérií aspoň na

Kritéria statickej instability		
SL kĺb	LT kĺb	DRUJ
SL gap ≥ 3 mm	Ring sign+/-, Δ tvar lunáta	RU gap > 3 mm
Porušenie GII	Porušenie GII	Subluxácia ulny > 4 mm
Ring sign+, Δ tvar lunáta	Dekonfigurácia LT priestoru	
Strata paralelnosti SL kĺbu	Rozšírenie LT	
SL uhol $> 60^\circ$	SL uhol $< 30^\circ$	
RL uhol $> 15^\circ$ a LC uhol $> 15^\circ$	RL uhol $> 15^\circ$ a LC uhol $> 15^\circ$	
DISI	VISI	

Tab. 13. RTG kritéria pre diagnostiku statickej instability. (GII - porušenie 2. Gilulovej línie, Δ - trojuholníkový, RL - rádiolunárny, LC - lunokapitárny, DISI - dorsal intercalated segment instability, UD - ulnárna dukcia, RD - radiálna dukcia).

jednom z RTG vyšetrení. Ak sme z akéhokoľvek dôvodu neboli schopní vyjadriť sa k jednotlivým kritériám, označili sme poranenie ako poranenie bez statickej lézie.

Chirurgická intervencia bola robená po predoperačnom plánovaní. Rozhodnutie o operačnom prístupe a o použití toho ktorého osteosyntetického materiálu bolo robené prednostne na základe vlastností samotnej zlomeniny. Pri dorzálnom prístupe cez tretí extenzorový kompartment bola robená artrotómia, pri ktorej sa zrevidovali intrinsické ligamentá a TFCC (166). Pri obojstrannom prístupe sa kombinoval volárny a dorzálny prístup, ktorý tak isto umožňoval priamu revíziu ligamentózných štruktúr. Pri volárnom prístupe cez lôžko m. flexor carpii radialis sa najskôr zlomenina zreponovala, zafixovala uhlovostabilnou dlahou a následne sme zápästie vyšetrili peroperačnou dynamickou fluoroskopiou. Všetky operácie sa robili v bezkrvnom prostredí turniketu v celkovej alebo regionálnej anestézii. V prípade evidentného nálezu potvrdzujúceho SL instabilitu, sme z krátkeho dorzálneho prístupu poranené ligamentum zrevidovali a ošetrili reinzerciou transoseálnymi stehmi alebo intraoseálnou kotvou. Karpálne kosti sme po repozícii transfixovali Ki drôtimi. Podľa kvality väzu bola pridaná kapsuloplastika. V menej jasných prípadoch eventuálnej reinzercii predchádzala artroskopia z RC i MC kĺbu. V prípade LT väzu sme postupovali buď otvorene podobným spôsobom ako pri SL väze, podľa vtedy platných doporučení (116), alebo od roku 2010 sme aj v prípade RTG jasných dynamických lézií, najskôr artroskopicky väz zrevidovali a následne sme spravili jeho debridement. Potom sme triquetrum transfixovali Ki drôtimi (49). V prípade klinických známkov nestability v DRUJ sme doplnili vyšetrenie o dynamické fluroskopické testy. Ak bola prítomná biplanárna instabilita potvrdená, cez laterálny prístup sme zrevidovali a ošetrili TFCC. U zlomeniny bázy processus styloideus ulny, zasahujúcej proximálne od distálnej plochy artikulačnej plochy hlavice ulny, sme urobili jeho osteosyntézu. V prípade uniplanárnej instability sme postupovali konzervatívne.

Zo širokého výberu osteosyntetického materiálu na trhu sme mali v uvedenom období k dispozícii titánové 2,4 mm uhlovostabilné dlahy (Synthes, Švajčiarsko), oceľové 3,5 mm uhlovostabilné dlahy (Synthes, Švajčiarsko a Medin, Česká republika) a 2,4 mm uhlovostabilné dlahy z polyéteréterketónu (PEEK) (LIMA Corporate, Taliansko). Reinzercia väzov v prípade potreby osteosyntetického materiálu sa robila pomocou MiniQuick Anchor firmy DePuy, USA.

Peroperačná fluoroskopia sa realizovala pomocou fluoroskopických prístrojov (Arcadis Orbic 3D, Siemens a BV Endura, Philips). Vyšetrenie sa uskutočnilo po osteosyntéze rádia. Pozostávalo z PA projekcie a laterálnej projekcie karpu, na ktorých sme analyzovali kvalitu repozície a postavenie osteosyntetického materiálu a hľadali známky charakteristické pre statickú nestabilitu. Ak sme známky statickej instability neidentifikovali, pokračovali sme v

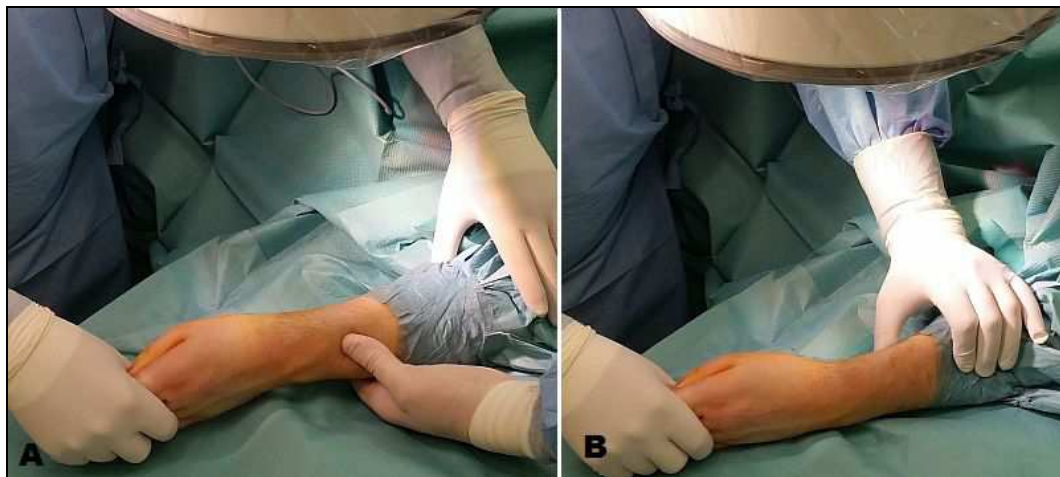
dynamickom fluoroskopickom vyšetrení. Jeho cieľom bolo diagnostikovať dynamické nestability nediagnostikovateľné v klasických projekciách. Preto sme robili fluoroskopické vyšetrenie PA snímky v maximálnej ulnárnej a radiálnej dukcii, pričom deviáciu sme dosahovali pasívne. Nasledovalo vyšetrenie v trakcii (Obr. 41). Tá bola opäť dosahovaná manuálne, ťahom operátéra za palec a ukazovák a protiťahu asistenta. Konečná pozícia bola označená v tom momente, ako došlo k rozšíreniu mediokarpálneho kĺbu na dvojnásobok.



Obr. 41. Dynamické peroperačné vyšetrenie zápästia. A - kalibrácia, B- trakcia, C - radiálna dukcia, D - ulnárna dukcia.

V koncových polohách bola poloha kostí zaznamenávaná na fluoroskopickom obraze a následne analyzovaná operátorom. Sledovali sme porušovanie II. Gilulovej línie na oboch stranách lunáta, rozširovanie SL a eventuálne LT gapu, ďalej stratu paralelnosti SL a dekonfiguráciu LT kĺbu. V ulnárnej dukcii sme zaznamenávali prekryvanie lunáta a triquetra. V bočnej projekcii sme pátrali po rotačnej subluxeácii skafoidu. V tejto istej projekcii sme sa tlakom na ulnu dorzálnym a volárnym smerom snažili vyvolať subluxeáciu ulny v DRUJ (Obr. 42.). Znamky svedčiace pre nestabilitu pri porušení jednotlivých väzov sú zosumarizované v Tab. 14.

Technika merania bola kľúčovým momentom peroperačnej dynamickej fluoroskopie. Meranie sa uskutočňovalo dvomi technikami v závislosti od použitého RTG prístroja. Ak to prístroj svojím softvérovým vybavením umožňoval, merali sme priamo na monitore po



Obr. 42. Dynamické peroperačné vyšetrenie DRUJ. A - posteroanteriórny tlak, B - anteroposteriórny tlak

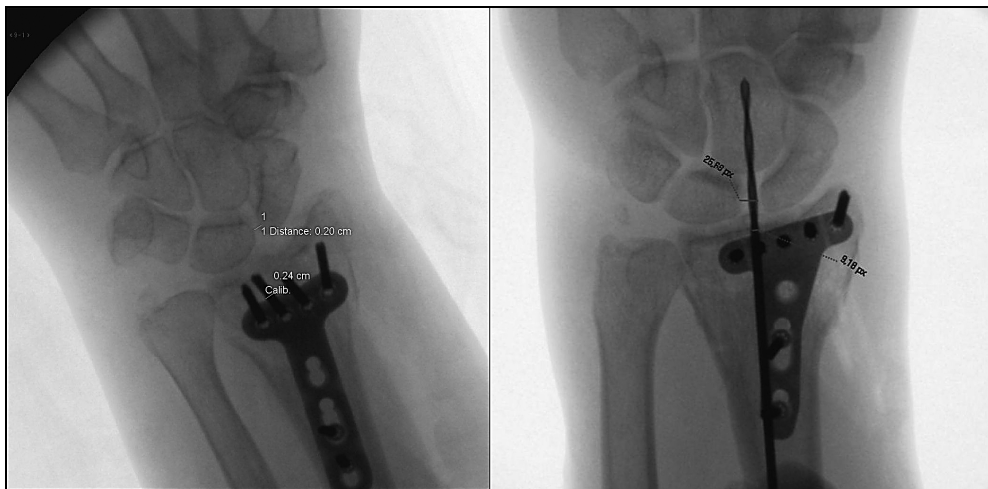
predchádzajúcej kalibrácii. Kalibrácia sa uskutočňovala buď zmeraním hrúbky skrutky použitej v rámci osteosyntézy distálneho rádia, alebo Ki drôtu priloženého na dorsum ruky, s následným odmeraním potrebnej vzdialenosti priamo na monitore. Tento spôsob vyžaduje spoluprácu RTG laboranta, ktorý pod lekárovou kontrolou urobí potrebné merania. Okrem tohto spôsobu sme pri použití prístroja, ktorý neumožňoval priame meranie, používali komparatívnu techniku merania, pri ktorom sme na RTG obraze porovnávali šírku 2,0 mm Ki

Kritéria dynamickej instability		
SL kĺb	LT kĺb	DRUJ
Rozširovanie SL gapu pri UD	Porušenie GII pri trakcii a RD	Subluxácia > 6 mm pri tlaku
Porušenie GII pri trakcii a UD	Dekonfigurácia LT kĺbu pri UD	
Rotačná dorzálna subluxácia skafoidu	Rozšírenie LT pri RD	
Strata paralelnosti SL kĺbu pri RD		

Tab. 14. RTG kritéria pre diagnostiku dynamickej instability.

drôtu alebo vrtáka so šírkou, ktorú sme potrebovali odmerať (Obr. 43.). Meranie sa dalo uskutočniť v PACS (Picture Archiving and Communications System) s následným matematickým prepočtom pixelov na mm. Zväčšenie získaného RTG obrazu nám

umožňovalo získavať presnejšie informácie o výsledkom merania v oboch prípadoch. Meranie posunu distálnej ulny sa robilo podobným spôsobom. Pri hodnotení trakčných snímok sme porovnávali nález na zápästí v pokoji uložený na jednom monitore s aktuálnym obrazom v ťahu, zobrazeným na druhom monitore. Spôsob merania bol identický ako v predchádzajúcom prípade. Ak výsledky suponovali pozitívny nález, vyšetrenie sme dopĺňali o vyšetrenie kontralaterálnej strany za pomoci inštruovaného personálu. Ako výhodnejšie sa v priebehu času ukázalo vyšetriť kontralaterálnu stranu pred začiatkom operácie.



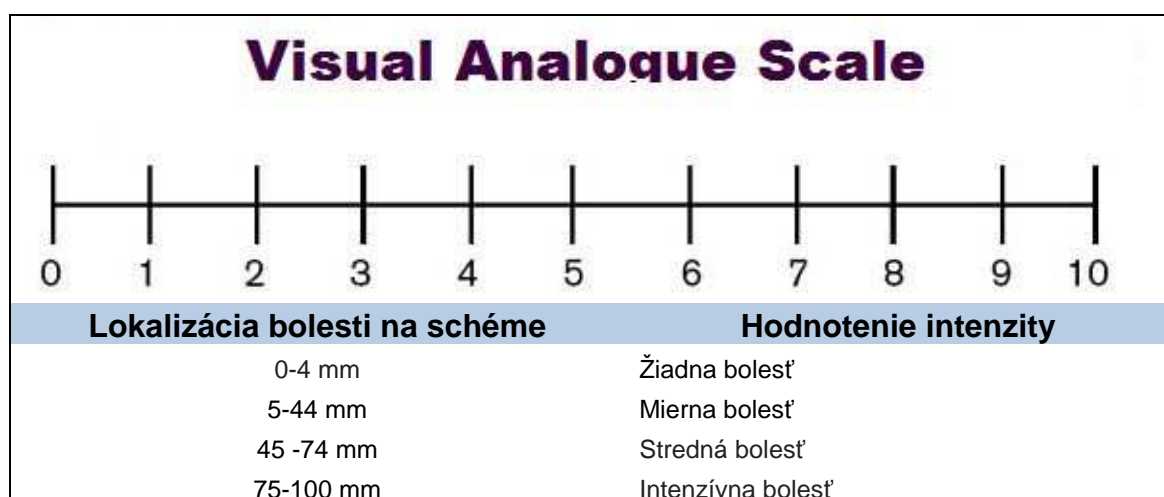
Obr. 43. Technika merania počas dynamickej fluoroskopie. A - meranie šírky SL kĺbu priamou technikou, B- meranie šírky SL kĺbu komparatívnou technikou za pomoci 2,0 mm vrtáka s následným prepočtom pixelov na mm.

Pooperačná starostlivosť zahŕňala fixáciu operovanej končatiny v krátkej sadrovej fixácii v neutrálnej polohe pri všetkých operovaných pacientoch, okrem tých, u ktorých sme zaznamenali instabilitu DRUJ. Títo mali končatinu fixovanú vysokou sadrovou dlahou (49). Od prvého pooperačného dňa sa začínalo s rehabilitáciou voľných kĺbov operovanej končatiny. Štandardne sme pacienta prepúšťali do ambulantnej starostlivosti na druhý pooperačný deň po kontrole operačnej rany. Končatina ostávala fixovaná v sadrovej dlahe do vybratia stehov medzi 10. a 14. dňom. Fixácia bola po vybratí stehov zmenená na termoplastovú ortézu. Pokiaľ bolo potrebné zamedziť supinačno-pronačným pohybom, použili sme individuálne zhotovenú ortézu s lakt'ovým kĺbom, ktorá umožňovala flexiu a extenziu v lakti. Po 4 týždňoch od operácie pacienti začali skladať ortézu a individuálne rehabilitovať aj flexiu a extenziu zápästia na základe poučenia vykonaného počas 1. ambulantnej kontroly (120). U pacientov s vysokou sadrou sme v tomto období skrátili ortézu pod lakeť. Mimo individuálne prevádzanej rehabilitácie pacienti nosili končatinu fixovanú v

ortéze. Prvá RTG kontrola sa uskutočnila pri druhej návšteve v 6. pooperačnom týždni. V tomto týždni sa pacientom s transartikulárnou fixáciou extrahovali transartikulárne drôty. Vzhľadom na lokalizáciu neurálnych štruktúr v blízkosti zavedenia Ki drôtov sa výkony vykonávali znova v krátkodobej celkovej alebo regionálnej anestézii. Po druhej ambulantnej kontrole sa robili ďalšie kontroly v 6 týždňových intervaloch až do stabilizácie stavu. Počas tohto obdobia sa v prípade potreby uskutočňovali sekundárne operačné výkony ako release n. medianus, extrakcia osteosyntetického materiálu, release RC kĺbu, resp. DRUJ a iné.

Pri kontrole pred ukončením liečby sa klinicky testovalo zápästie na prítomnosť instability v skafolunátnom, ulnatriquetrálnom a distálnom radioulnárnom kĺbe. Ďalej sa zisťoval rozsah pohybu a veľkosť svalovej sily. Pacient špecifikoval rozsah bolestí v zápästí pomocou VAS (Visual analogue score). Potom sme zhodnotili výsledný funkčný výsledok pomocou MWS (Mayo wrist score). Následne sa zrealizovalo kontrolné RTG vyšetrenie v štandardných projekciách na ktorom sme okrem eventuálneho rozvoja artrotických zmien, hľadali aj známky instability. Nakoniec pacient vyplnil QDASH (Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score) dotazník.

Pri anamnéze sme kvantifikovali reziduálne bolesti pomocou desať stupňovej VAS (**Visual Analogue Score**) škály, v ktorom 0 znamená žiadnu bolesť a 10 znamená najhoršiu predstaviteľnú bolesť (89). Pri určovaní bola použitá klasická schéma s 10 cm líniou rozdelenou po 1 mm. Intenzita bolesti bola hodnotená podľa Jensena a spol. (Obr. 44) (89).



Obr. 44. Visual Analogue Scale a hodnotenie výsledkov.

Podľa lokalizácie sme bolesť delili ako lokalizovanú (radiálnu, ulnárnu) alebo difúznú. Súčasne sa na objektivizáciu intenzity bolesti zaznamenávala frekvencia používania analgetík.

Pri klinickom vyšetrení sme porovnali rozsah pohybov v porovnaní s druhou stranou. V prípade obmedzenia hybnosti sme jej rozsah zmerali za pomoci goniometra. Svalová sila bola meraná dynamometrom (Jamar) v neutrálnej rotácii predlaktia najskôr na zdravej, potom na operovanej strane. Výsledky klinického vyšetrenia spolu s hodnotením bolesti podľa VAS poslúžili pre zhodnotenie funkcie končatiny.

Potom sme pacienta podrobili súboru klinických provokačných testov zameraných na detekciu instability v jednotlivých kĺboch podľa vyššie uvedenej schémy. Pri pozitívnom náleze sme jednotlivé testy porovnali s nálezom s kontralaterálnou končatinou. Súbor testov pre jednotlivé ligamentózne lézie sme skombinovali s cieľom zvýšiť diagnostickú presnosť klinického vyšetrenia (171). Výsledok testov na posúdenie sme zhodnotili zvlášť pre RC kĺb (stabilný, SL instabilita, LT instabilita, iná instabilita) a DRUJ (stabilný a nestabilný).

Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score (DASH) je dotazník k subjektívnemu hodnoteniu funkcie ramena, predlaktia a ruky (77). Je založený čisto na pacientovom

Quick DASH dotazník v českej verzii	
1.	Dokážete otvoriť tesne zašroubovaný alebo nový uzáver na sklenici?
2.	Dokážete provádět namáhavé domácí práce (např.umýt podlahu, kachličky)?
3.	Dokážete unést nákupní tašku nebo aktovku?
4.	Dokážete si umýt záda?
5.	Dokážete skrájet jídlo nožem?
6.	Dokážete provádět rekreační aktivity při nichž namáháte paži, rameno nebo ruku (např. golf, používání kladívka, tenis atd.)
7.	Nakolik Vám během minulého týdne vadily problémy s paží, ramenem nebo rukou při běžných sociálních aktivitách s rodinou, přáteli, sousedy nebo zájmovými skupinami?
8.	Vadily vám problémy s ramenem, paží nebo rukou v práci nebo jiných pravidelných každodenních činnostech?
9.	Jaké silné byly v minulém týdnu bolesti ramene, paže nebo ruky?
10.	Jaké silné bylo v minulém týdnu brnění v rameni, paži nebo ruce?
11.	Jaké velké jste měl/a potíže se spánkem kvůli bolesti ramene, paže nebo ruky?

Obr. 15. Otázky z českej verzie Quick DASH dotazníka. Ako odpoveď sa zakrúžkuje jedna z piatich odpovedí o veľkosti ťažkostí (žiadne ťažkosti, mierne ťažkosti, stredné ťažkosti, závažné ťažkosti, nemôžem vykonávať). Výsledné skóre = [(súčet bodov z jednotlivých odpovedí/počet odpovedí) - 1] x 25.

subjektívnom ponímaní funkcie končatiny v časovo vyhradenom období posledného týždňa pred vyšetrením. Obsahuje celkovo 30 otázok, pričom pri našom hodnotení sme použili jeho skrátenú 11 otázkovú verziu tzv. Quick DASH dotazník (QDASH), ktorý existuje aj v certifikovanej českej verzii. Otázky sú zostavené tak, aby hodnotili schopnosť pacienta

vykonávať bežné funkcie končatiny (Tab. 15.). Pre každú otázku je možné zakrúžkovať jednu z piatich odpovedí. Pri hodnotení testu by nemala chýbať viac než jedna odpoveď. Výslednú hodnotu potom získame dosadením do vzorca - súčet všetkých bodových hodnotení je delený počtom zodpovedaných otázok, potom sa od výsledku odpočíta jedna a všetko je vynásobené koeficientom 25. Výsledná hodnota sa pohybuje v rozmedzí 0 - 100 bodov, pričom vyššia hodnota znamená výraznejšie pacientove ťažkosti. Veľká štúdia American Academy of Orthopaedic Surgeons ukázala, že normálna hodnota DASH skóre je 10,1 so smerodajnou odchýlkou 14,68 (78).

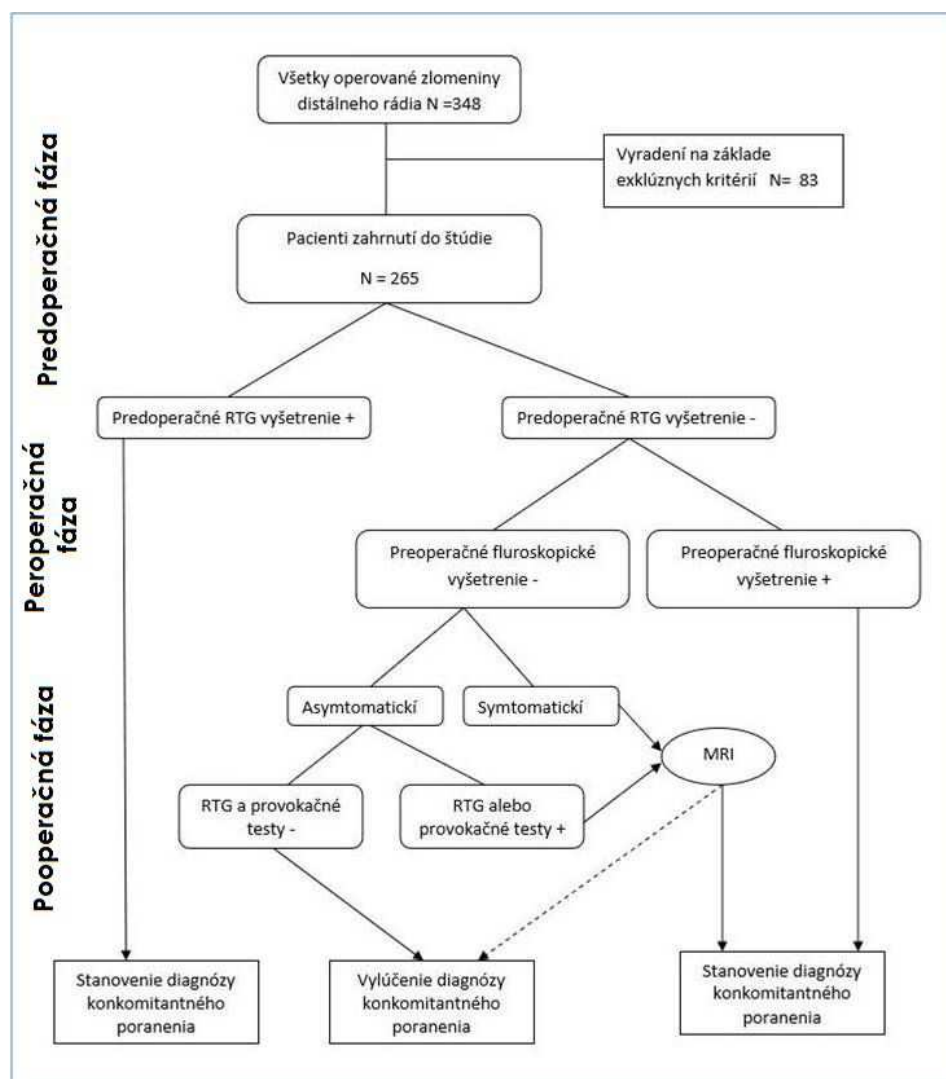
Mayo Wrist Score (MWS) je skórovací systém používaný na zhodnotenie funkcie operovanej končatiny (184). Toto skóre je založené na zhodnotení funkčného stavu končatiny na základe pozorovaní vyšetrujúceho lekára. Skóre pracuje celkovo so 100 bodovou škálou, ktorá je rozdelená po 25 bodov pre bolesť, rozsah pohybov, svalovú silu a schopnosť vykonávať pôvodné zamestnanie alebo aktivity. Rozsah pohybov možno hodnotiť ako percento obmedzenia v porovnaní s kontralaterálnou stranou alebo pri obojstrannom poškodení podľa konkrétneho stupňa obmedzenia. Bolesť sa hodnotí ako žiadna, ľahká, stredná a ťažká. Nakoľko je toto jediný subjektívny parameter, na jeho objektivizáciu sme používali práve vyššie uvedené VAS skóre. Na výpočet sme používali on line dostupnú aplikáciu na webovej stránke <http://www.orthopaedicscore.com/>. Celkové skóre sa pohybuje od 0 do 100 bodov. Podľa dosiahnutého bodovej hodnoty sa potom konečný výsledok hodnotí ako veľmi dobrý (90 -100 bodov), dobrý (80 - 90 bodov), uspokojivý (70 - 80 bodov) a slabý (< 60 bodov) (1).

Hodnotenie štandardných RTG snímok sa robilo z dvoch základných projekcií. Sledovali sme zhojenie zlomeniny distálneho rádia, postavenie osteosyntetického materiálu a eventuálnu reziduálnu malpozíciu. Z hľadiska parametrov patognomických pre jednotlivé nestability sa vyšetrenie nijako neodlišovalo od hodnotenia na úrazových alebo po reperičných snímkach.

Celkové zhodnotenie sme urobili na základe sumarizácie výsledkov subjektívnych a objektívnych skórovacích systémov, ďalej výsledkov klinického posúdenia instability a zobrazovacích vyšetrení. Ak mal pacient prítomné klinické známky instability pri provokačných testoch alebo na RTG vyšetrení, indikovali sme MRI vyšetrenie. Podobne sme postupovali aj v prípade škály bolesti v pásme strednej intenzity (VAS > 4), pri iba uspokojivom výsledku podľa MWS (MWS < 80), alebo hodnote QDASH > 20. MRI vyšetrenie sme robili podľa jeho dostupnosti na viacerých pracoviskách. V prípade kontraindikácie alebo intolerancie MRI vyšetrenia (implantovaný kardiostimulátor,

DG	Symptomatickí pacienti QDASH > 20, VAS > 4, MWS < 80			Asymptomatickí pacienti QDASH ≤ 20, VAS ≥ 4, MWS ≥ 80 *		
Potvrdená	Provokačné testy +	RTG+	MRI+	Provokačné testy +	RTG+	MRI+
	Provokačné testy +	RTG+	MRI-	Provokačné testy +	RTG+	MRI-
	Provokačné testy -	RTG+	MRI+	Provokačné testy -	RTG+	MRI+
	Provokačné testy -	RTG+	MRI-	Provokačné testy -	RTG+	MRI-
	Provokačné testy -	RTG-	MRI+			
Vyvrátená	Provokačné testy -	RTG-	MRI-	Provokačné testy -	RTG-	

Tab. 15. Rozhodovací proces pri celkovom zhodnotení pacienta. (* v prípade DRUJ sa asymptomatické nestability považujú za laxicitu).



Graf. 1. Pohyb pacientov v rámci štúdie (+ - pozitívne, - - negatívne).

klaustrofóbia, intolerancia požadovanej polohy), ako aj v prípade, že MRI bolo hodnotené vzhľadom na implantovaný materiál, ako neschopné diferencovať niektoré štruktúry, sme doplnili sonografické vyšetrenie TFCC, SL a LT väzu. Rozhodovací algoritmus sumarizuje tabuľka Tab. 16. Pri **kontrole rok od úrazu** sme zopakovali všetky ambulantly úkony s cieľom potvrdiť nálezy s predchádzajúceho vyšetrenia, respektíve diagnostikovať instability, ktoré sa stali zrejme až s odstupom času. Podľa výsledkov sme v prípade novozistených ťažkostí alebo instabilit indikovali MRI vyšetrenie. Celý pohyb pacienta v rámci štúdie je zosumarizovaný na vývojom diagrame Graf. 1.

4.2. Zber dát a štatistická analýza

Zber dát sa uskutočnil po odsúhlasení štúdie Etickou komisiou FNŠP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici a to zo zdravotnej dokumentácie. Žiadne ďalšie vyšetrenie mimo štandardný terapeutický protokol nebolo vykonávané. K sledovaným epidemiologickým parametrom patrili vek v momente úrazu, pohlavie, dominancia postihnutej končatiny, typ zlomeniny a prítomnosť konkomitantného poranenia. K sledovaným diagnostickým parametrom patrilo potvrdenie diagnózy závažnej konkomitantnej instability pri zlomeninách distálneho rádia pomocou predoperačného klasického RTG vyšetrenia alebo peroperačného fluoroskopického vyšetrenia. Ako závažné konkomitantné ligamentózne poranenia boli označené statické nestability (diagnostikovateľné už zo statického štandardného vyšetrenia) a dynamické nestability (diagnostikovateľné počas dynamického peroperačného vyšetrenia). Ostatné parametre z pooperačného obdobia (MWS, QDASH, klinický, RTG a MRI nález) boli sledované rok po úraze a potom v 12 mesačných intervaloch.

Štatistická analýza sa zamerala na určenie výskytu závažných konkomitantných ligamentóznych poranení pri zlomeninách distálneho rádia v skupine operovaných pacientov. Na základe prítomnosti, resp. neprítomnosti, tohto poranenia sme kohortu operovaných pacientov potom rozdelili do dvoch skupín. Porovnanie oboch skupín pre účely druhého cieľa dizertácie sme urobili vo vzťahu k veku, pohlaviu, dominancii končatiny a typu zlomeniny. Pri porovnaní medzi skupinami sme použili Mann-Whitneyho test pre numerické premenné (vek) a Pearsonov Chi-kvadrát test pre nominálne premenné (dominancia končatiny, typ zlomeniny). Hladina štatistickej významnosti bola stanovená na $p < 0,05$ a štatistická sila ako 90 % pri všetkých analýzach.

V tretej a štvrtej časti štatistickej analýzy sme sa zamerali na validitu štandardného RTG vyšetrenia a peroperačného fluoroskopického vyšetrenia v súvislosti s definitívnou diagnózou

stanovenou vyššie uvedenou kombináciou klinických a zobrazovacích vyšetrení. Stanovovali sme senzitivitu, špecifitu, diagnostickú presnosť, pozitívnu a negatívnu predpovednú hodnotu, ako aj pomer pozitívnych a negatívnych pravdepodobností pre obe diagnostické modalities. Interval spoľahlivosti sme určili na CI 95 %.

V štvrtej časti sme hodnotili výsledky liečby medzi operovanými a neoperovanými skupinami pacientov podľa jednotlivých poranení. Pre testovanie štatisticky významného rozdielu sme používali neparametrický Mann-Whitney test. Rozhodnutie sme robili na hladine významnosti $p=0,05$.

4.3. Výsledky

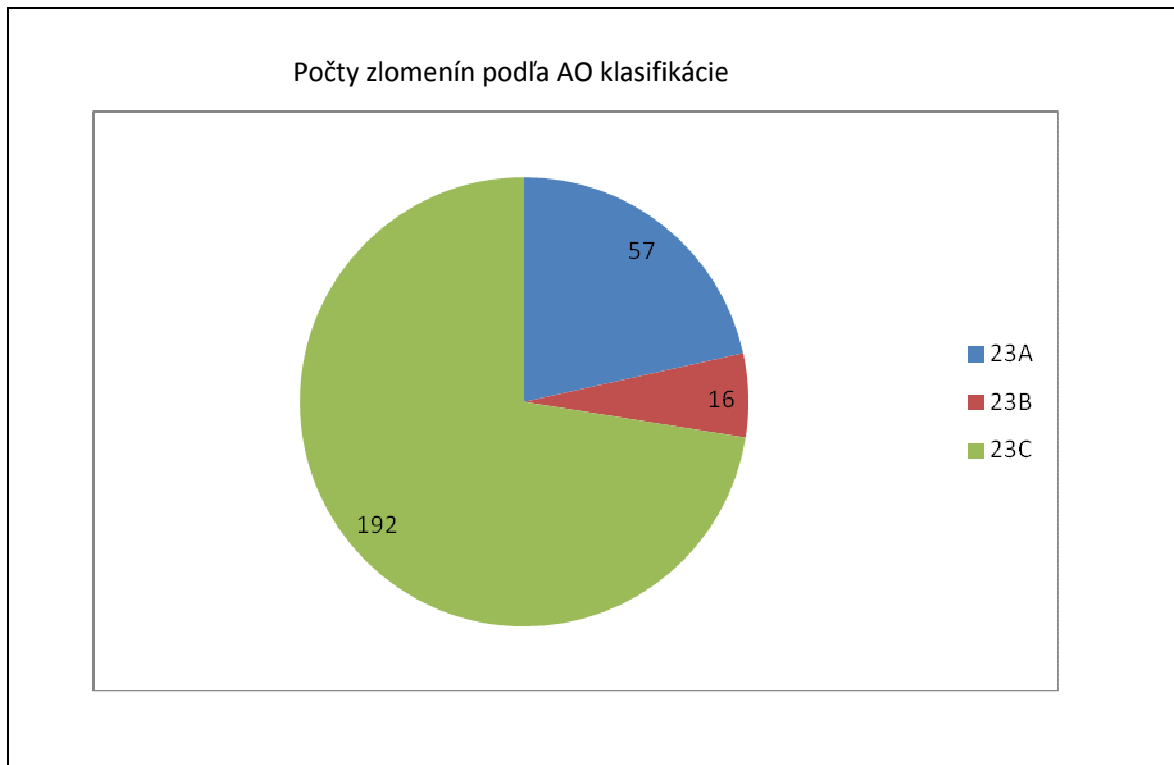
Celkový počet pacientov so zlomeninou distálneho rádia, ktorí boli indikovaní a operovaní autorom v období od 01.01.2008 - 31.12.2013 na Oddelení úrazovej chirurgie - traumatológie FNŠP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici a spĺňali inklúzne kritéria bol 348. Zo štúdie boli, v súlade s exklúznymi kritériami, vyradení 83 pacienti. Do štúdie bolo zahrnutých teda 76,14% pacientov.

4.3.1. Štatistická analýza výskytu pridružených poranení

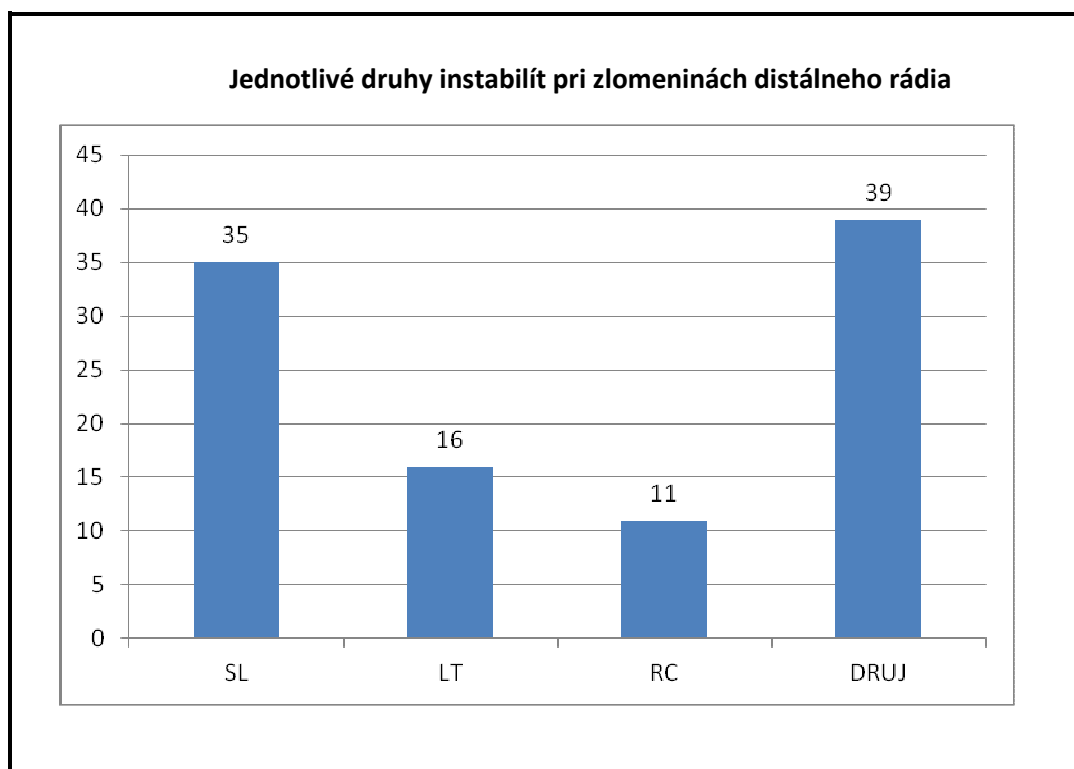
Do štúdie bolo zahrnutých 82 mužov a 183 žien, čo sa prejavilo v percentuálnom pomere 30,94% : 69,06%. Z celkového počtu pacientov malo dominantnú ruku poranenú 126 pacientov (47,55%) a nedominantnú ruku 139 pacientov (52,45%). Priemerný vek pacientov zaradených do štúdie bol 52 rokov (rozsah 18 - 84 rokov). Osteosyntéza bola uskutočnená v časovom intervale od 1 do 25 dňa po úraze s priemernou hodnotou 11,96 dňa. Doba sledovania bola priemerne 1,96 roka (v intervale od 1,0 do 4,78).

Počty jednotlivých typov zlomenín podľa AO klasifikácie sú zobrazené v Graf. 2. Podľa AO klasifikácie v súbore bolo 21,51% zlomenín zo skupiny 23A, 6,04% zlomenín zo skupiny 23B a 72,45% zlomenín typu 23C.

V súbore sme identifikovali 93 pacientov s konkomitantným ligamentóznym poranením pri zlomenine distálneho rádia, čo predstavuje 35,09% všetkých pacientov zaradených do štúdie. U 8 pacientov sme diagnostikovali súčasne prítomnosť dvoch konkomitantných lézií vyšších stupňov, takže celkový počet diagnostikovaných poranení bol 101. Počty jednotlivých lézií sú uvedené v Graf. 3.



Graf. 2. Zastúpenie jednotlivých druhov typov zlomenín podľa AO klasifikácie v súbore .

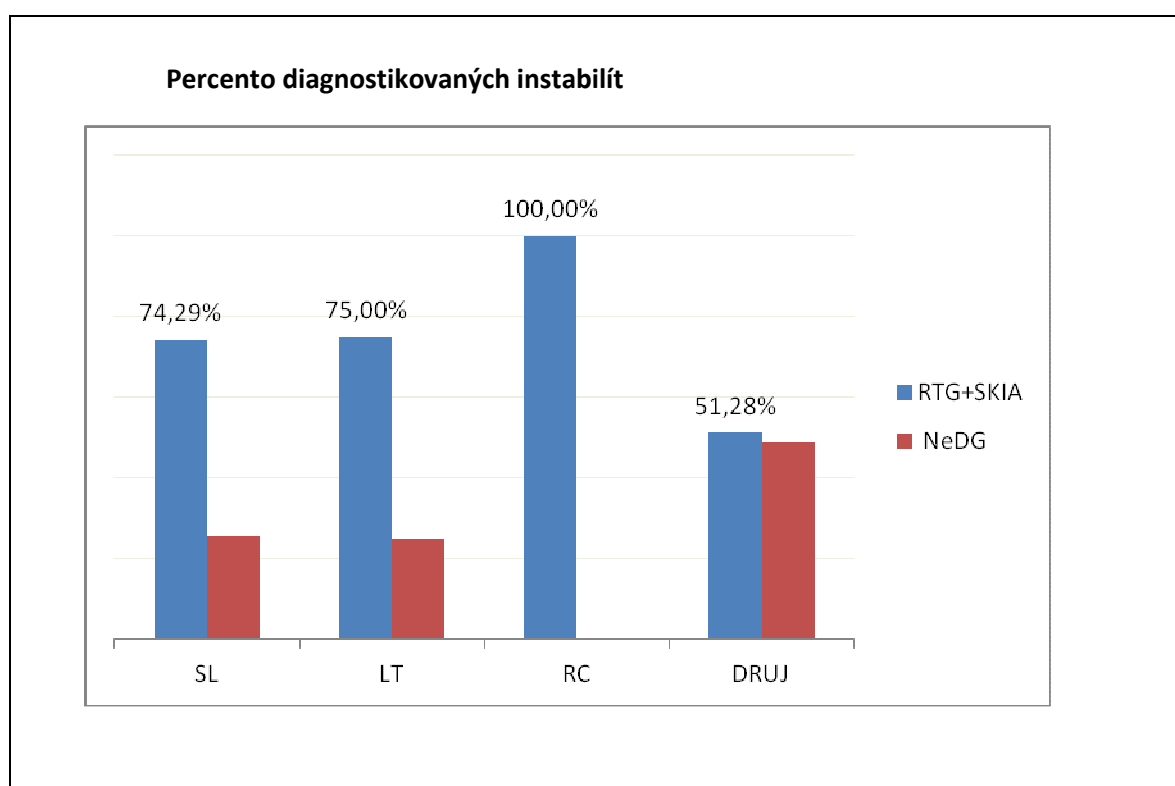


Graf. 3. Zastúpenie jednotlivých druhov konkomitantných instabilit pri zlomeninách distálneho rádia (SL - skafolunárna instabilita, LT - lunotriquetrálna instabilita, RC - rádiokarpálna instabilita, DRUJ - instabilita v distálnom rádioulnárnom kĺbe).

Najväčšie pomerné zastúpenie v súbore mali poranenia SL väzu (34,65%) a poranenia v oblasti DRUJ (38,61%). Poranenia LT a extrinsických RC väzov (15,84%, resp. (10,89%) nepredstavovali ani jednu tretinu diagnostikovaných lézií.

Z celkového počtu 265 pacientov sa poranenia SL väzu vyskytovali v 13,20% prípadov, LT väzu v 6,03% a poranenia extrinsických RC ligament pri luxačných zlomeninách u 4,15% všetkých prípadov. Poškodenie DRUJ sme pozorovali v 14,71% pacientov.

Grafické znázornenie percenta diagnostikovaných instabilití za použitia kombinácie štandardného RTG a peroperačnej fluoroskopie je uvedený v Graf. 4.



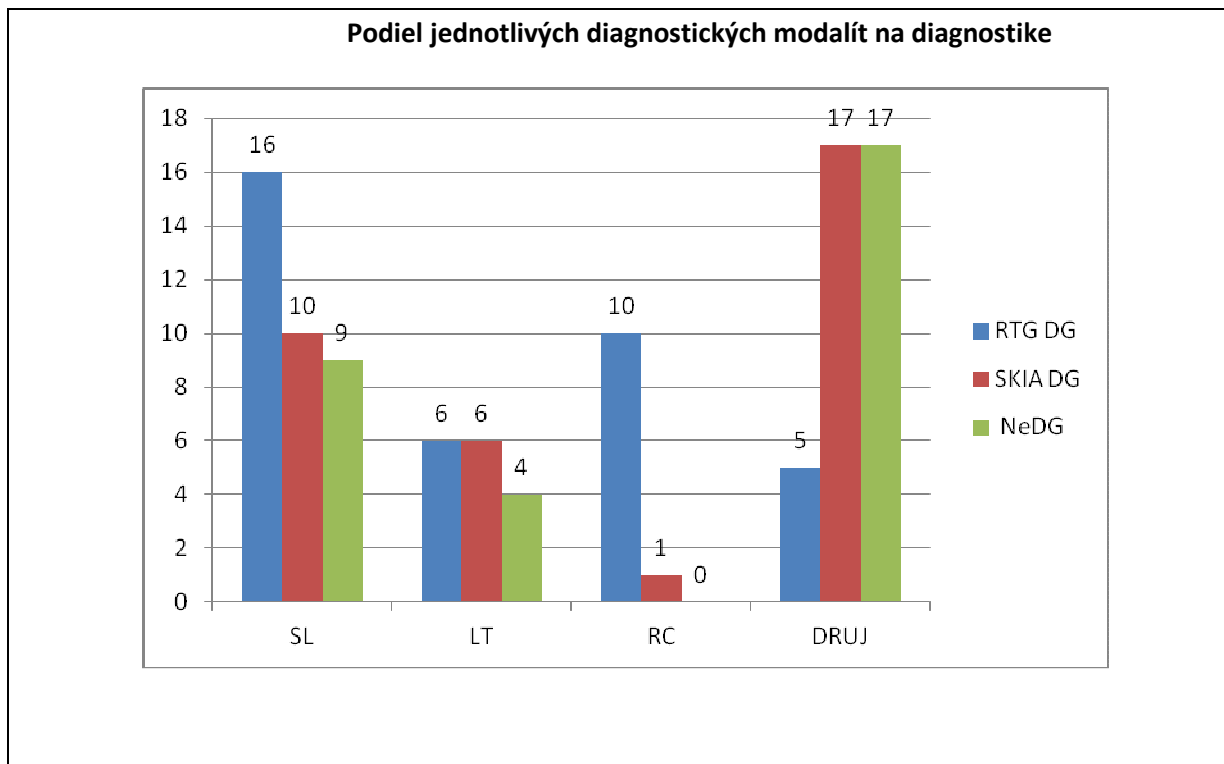
Graf. 4. Percento diagnostikovaných instabilití za použitia kombinácie štandardného RTG a peroperačnej fluoroskopie. (SL - skafolunátna instabilita, LT - lunotriquetrálna instabilita, RC - rádiokarpálna instabilita, DRUJ - instabilita v distálnom rádioulnárnom kĺbe).

Z grafu vyplýva, že sme boli schopní diagnostikovať 3/4 instabilití v oblasti SL a LT kĺbu pri súčasnej zlomenine distálneho rádia, 100% zlomenín s rádiokarpálnou instabilitou, ale iba polovicu pridružených poranení v oblasti DRUJ.

U 46 pacientov sme fluoroskopiou nerobili, pretože samotná zlomenina bola indikovaná na dorzálny, alebo kombinovaný dorzálny aj palmárny prístup. Oba tieto prístupy umožňujú revíziu poškodených ligament pod priamou zrkovú kontrolou. Počas operácie samotnej zlomeniny sme zistili 17 konkomitantných poranení, ktoré všetky boli diagnostikovateľné aj na predoperačnom RTG vyšetrení.

Fluoroskopické vyšetrenie sme teda urobili u 219 pacientov. Nakoľko u 8 pacientov sme diagnostikovali po dve ligamentózne poranenia vyšších stupňov, pre štatistické účely sme vyšetrenia počítali za každé poranenie zvlášť. Celkový počet vykonaných fluoroskopií pre štatistické účely bol teda 227.

Zastúpenia oboch diagnostických modalít na diagnostike pridružených instabilit sú znázornené v Graf. 5.



Graf. 5. Počty diagnostikovaných konkomitantných instabilit pri zlomeninách distálneho rádia podľa použitej diagnostickej modality (SL - skafolunátna instabilita, LT - lunotriquetrálna instabilita, RC - rádiokarpálna instabilita, DRUJ - instabilita v distálnom rádioulnárnom kĺbe, SkiaDG - diagnostika peroperačnou fluoroskopiou, RTG DG - diagnostika pštandardným RTG, NeDG - nediagnostikované).

Z uvedeného grafu vyplýva, že štandardné RTG v diagnostike konkomitantných ligamentózných umožnilo rozpoznanie väčšinu statických poranení SL a extrinsických RC väzov. Fluoroskopicky bolo diagnostikovaných 33,66% poranení, kým na klasickom RTG 36,63%. Ani jednou z diagnostických modalít sa nepodarilo diagnostikovať 29,70% poranení.

4.3.2. Štatistická analýza interferujúcich faktorov

1. Testovali sme, či **dominancia** končatiny bola štatisticky významným faktorom, ktorý ovplyvňoval výskyt konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine distálneho rádia. Na overenie hypotézy sme použili Pearsonov Chí-kvadrát test, ktorým sme overovali, či existovala závislosť medzi dominanciou končatiny a konkomitantným ligamentóznym poranením pri zlomenine distálneho rádia (Tab. 16.).

		Dominancia			Pearson Chi-Square
		D	ND	Celkovo	
Pridružené nestability	áno	46	47	93	0,64619327
	%	36,51%	33,81%	35,09%	
	nie	80	92	172	
	%	63,49%	66,19%	64,91%	
	spolu Σ	126	139	265	
	spolu	100,00%	100,00%	100,00%	

Tab. 16. Kontingenčná tabuľka a výpočet štatistickej závislosti medzi dominanciou končatiny a výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine distálneho rádia Pearson Chí-kvadrát testom ($p > 0,05$).

Na 5% -nej hladine významnosti sa nepodarilo potvrdiť, že existovala závislosť medzi dominanciou končatiny a s výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine distálneho rádia.

2. Testovali sme, či **pohlavie** bol štatisticky významným faktorom, ktorý ovplyvňoval výskyt súčasného poranenia ligament a zlomeniny distálneho rádia. Na overenie hypotézy sme použili Pearsonov Chí-kvadrát test, ktorým sme overovali, či existovala závislosť medzi pohlavím a výskytom súčasného poranenia ligament a distálneho rádia.

Na 5% -nej hladine významnosti sa podarilo potvrdiť, že v našom súbore pacientov existovala závislosť medzi pohlavím a výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine distálneho rádia. Výsledky ukázali, že častejší bol výskyt kombinácie ligamentózných a kostných poranení u mužov (43,9%) ako u žien (31,15%). Dokázali sme teda, že muži sú náchylnejší na výskyt pridruženej nestability (Tab. 17.).

		Pohlavie			Pearson Chi-Square
		Muži	Ženy	Celkovo	
Pridružené nestability	áno	36	57	93	0,04431831
	%	43,90%	31,15%	35,09%	
	nie	46	126	172	
	%	56,10%	68,85%	64,91%	
	spolu Σ	82	183	265	
	spolu	100,00%	100,00%	100,00%	

Tab. 17. Kontingenčná tabuľka a výpočet štatistickej závislosti medzi pohlavím a výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine distálneho rádia Pearson Chi-kvadrát testom ($p < 0,05$).

3. Testovali sme, či **typ zlomeniny** podľa AO klasifikácie bol štatisticky významným faktorom, ktorý ovplyvňoval výskyt konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine distálneho rádia. Inak povedané, chceli sme overiť, či pridružená nestabilita sa vyskytovala rovnako často pri každom type zlomeniny, alebo nie. Na overenie hypotézy sme použili Pearsonov Chí-kvadrát test, ktorým sme overovali, či existuje závislosť medzi typom zlomeniny distálneho rádia a výskytom súčasného poranenia ligament (Tab. 18.).

Na 5% -nej hladine významnosti sa podarilo potvrdiť, že v našom súbore pacientov existovala závislosť medzi typom zlomeniny distálneho rádia a výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia. Z percentuálneho vyjadrenia výskytu súčasných ligamentózných instabilit v jednotlivých AO skupinách vyplynulo, že pridružená nestabilita sa najčastejšie vyskytovala pri zlomeninách typu C a najmenej pri zlomeninách typu A.

4. Testovali sme, či **vek** bol štatisticky významným faktorom, ovplyvňujúcim výskyt konkomitantných ligamentózných poranení pri zlomeninách distálneho rádia. Na overenie sme použili dva postupy. Najskôr sme testovali, či je štatisticky významný rozdiel medzi priemerným vekom v skupine so súčasným ligamentóznym poranením a v skupine bez neho. Pre overenie sme použili Mann-Whitney test. Ďalej sme štatisticky významnú závislosť výskytu konkomitantných poranení na veku overovali aj tak, že sme pacientov rozdelili do

Typ zlomeniny neovplyvňuje výskyt pridružených instabilit							
		Typ zlomeniny			Celkovo	Pearson	
		A	B	C		Chi-Square	
Pridružené nestability	áno	11	5	77	93	0,014528686	
	%	19,30%	31,25%	40,10%	35,09%		
	nie	46	11	115	172		
	%	80,70%	68,75%	59,90%	64,91%		
	spolu Σ	57	16	192	265		
	spolu	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%		

Tab. 18. Kontingenčná tabuľka a výpočet štatistickej závislosti medzi typom zlomeniny a výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine distálneho rádia Pearson Chi-kvadrát testom ($p < 0,05$).

dvoch vekových kategórií - prvá s vekom do 55 rokov a druhá s vekom 55 rokov a viac. Tu sme pre overenie štatistickej závislosti použili Chi-kvadrát test. Kontingenčná tabuľka (Tab. 19.) obsahuje údaje pre výpočet štatistických závislostí.

		Instabilita			Celkovo	Pearson Chi-Square	Mann - Whitney
		áno	nie				
Vek	< 55 rokov	53	76	129	0,042	0,005	
	≥ 55 rokov	40	96	136			
	spolu	93	172	265			

Tab. 19. Kontingenčná tabuľka a výpočet štatistickej závislosti medzi vekom a výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine distálneho rádia.

Výsledok Mann-Whitney testu: hodnota testovacej štatistiky bola -2,89 a p-hodnota 0,005.

Výsledok Chí-kvadrát testu: hodnota testovacej štatistiky bola 4,13, p-hodnota 0,042.

Z výsledku Mann-Whitney testu vyplynulo, že medzi sledovanými skupinami pacientov bol štatisticky významný rozdiel v priemernom veku, z čoho sme usúdili, že výskyt konkomitantných poranení bol ovplyvnený vekom.

Na základe výsledkov Chi-kvadrát testu sme tiež potvrdili, že výskyt konkomitantných poranení bol ovplyvnený tým, či pacient patril do nižšej alebo vyššej vekovej kategórie, avšak intenzita tejto závislosti bola pomerne nízka, nakoľko hodnota kontingenčného koeficientu bola 0,124 (bližšie k 0 – nízka závislosť, bližšie k 1 - vysoká závislosť).

4.2.3. Štatistická analýza validity štandardného RTG vyšetrenia

Validitu štandardného RTG vyšetrenia sme stanovovali osobitne pre každú ligamentóznú léziu RC kĺbu a samostatne pre poranenia v oblasti DRUJ.

1. Na štandardnom RTG vyšetrení sme diagnostikovali 16 prípadov poranenia SL väzu vyšších stupňov. V troch ďalších prípadoch sa jednalo o falošne pozitívny výsledok, ktorý sme vylúčili porovnaním s kontralaterálnou stranou a artroskopiou. V 19 prípadoch bolo poranenie nesprávne diagnostikované a vo zvyšných prípadoch správne nediagnostikované. Kontingenčná tabuľka i výsledky výpočtov jednotlivých ukazovateľov validity diagnostického testu pre SL instabilitu sú uvedené v Tab. 20.

		SL instabilita			Spolu
		áno	nie	Spolu	
RTG	Pozit	16	3	19	
	Negat	19	227	246	
	Spolu	35	230	265	

Senzitivita	0,46
Špecifita	0,99
Celková správnosť	0,92
Prediktívna hodnota pozitívna	0,84
Prediktívna hodnota negatívna	0,92
Likelihood ratio positive	35,05
Likelihood ratio negative	0,55

Tab. 20. Kontingenčná tabuľka a výsledky výpočtov ukazovateľov validity predoperačného RTG pre SL instabilitu.

2. Instabilita LT kĺbu vyšších stupňov bola diagnostikovaná na základe štandardného RTG vyšetrenia celkom 6 - krát. V dvoch ďalších prípadoch bolo stanovenie tejto diagnózy nesprávne. V 11 prípadoch nebola instabilita diagnostikovaná vôbec a v 247 prípadoch bola instabilita správne nediagnostikovaná. Výsledky výpočtov jednotlivých ukazovateľov validity štandardného RTG vyšetrenia pre LT instabilitu sú uvedené v Tab. 21.

3. Čo sa týka pridružených extrinsických RC instabilit pri zlomeninách distálneho rádia, diagnóza bola správne určená na základe RTG v 10 prípadoch. V jednom prípade sa extrinsická RC instabilita nezistila na základe predoperačného RTG vôbec. V 254 prípadoch poranenie RC kĺbu bolo správne nediagnosticskované. Jednotlivé ukazovatele validity predoperačného RTG vyšetrenia sú uvedené v Tab. 22.

		LT instabilita					
		áno	nie	Spolu			
RTG	Pozit	6	2	8	Senzitivita	0,38	
	Negat	10	247	257	Špecifita	0,99	
	Spolu	16	249	265	Celková správnosť	0,95	
						Prediktívna hodnota pozitívna	0,75
						Prediktívna hodnota negatívna	0,96
						Likelihood ratio positive	46,69
						Likelihood ratio negative	0,63

Tab. 21. Kontingenčná tabuľka a výsledky výpočtov ukazovateľov validity predoperačného RTG pre LT instabilitu.

		eRC instabilita					
		áno	nie	Spolu			
RTG	Pozit	10	0	10	Senzitivita	0,91	
	Negat	1	254	255	Špecifita	1,00	
	Spolu	11	254	265	Celková správnosť	1,00	
						Prediktívna hodnota pozitívna	1,00
						Prediktívna hodnota negatívna	1,00
						Likelihood ratio positive	Nedá sa vypočítať
						Likelihood ratio negative	0,09

Tab. 22. Kontingenčná tabuľka a výsledky výpočtov ukazovateľov validity predoperačného RTG pre extrinsickú RC instabilitu (eRC).

4. Poranenia DRUJ na úrazovom a porepozíčnom RTG vyšetrení sme zaznamenali celkovo 5 krát. Trikrát sa instabilita stratila po repozícii a osteosyntéze distálneho rádia. Poranenia DRUJ nemali žiaden korelát na týchto snímkach v 35 prípadoch. U 223 pacientov bola na

základe RTG správne nediagnostikovaná lézia DRUJ. Výsledky výpočtov jednotlivých ukazovateľov validity tohto testu pre poranenia DRUJ sú uvedené v Tab. 23.

		DRUJ instabilita					
		áno	nie	Spolu			
RTG	Pozit	5	3	8	Senzitivita	0,13	
	Negat	34	223	257	Špecifita	0,99	
	Spolu	39	226	265	Celková správnosť	0,86	
Prediktívna hodnota pozitívna							0,63
Prediktívna hodnota negatívna							0,87
Likelihood ratio positive							9,66
Likelihood ratio negative							0,88

Tab. 23. Kontingenčná tabuľka a výsledky výpočtov ukazovateľov validity predoperačného RTG pre DRUJ instabilitu .

4.3.4. Štatistická analýza validity peroperačného dynamického fluoroskopického vyšetrenia

Validitu peroperačného fluoroskopického vyšetrenia pre dynamické instability sme stanovovali obdobne ako validitu štandardného RTG pre statické instability - osobitne pre každú ligamentóznú léziu RC kĺbu a samostatne pre poranenia v oblasti DRUJ.

		SL instabilita					
		áno	nie	Spolu			
Skia	Pozit	10	3	13	Senzitivita	0,53	
	Negat	9	205	214	Špecifita	0,99	
	Spolu	19	208	227	Celková správnosť	0,95	
Prediktívna hodnota pozitívna							0,77
Prediktívna hodnota negatívna							0,96
Likelihood ratio positive							36,49
Likelihood ratio negative							0,48

Tab. 24. Kontingenčná tabuľka a výsledky výpočtov ukazovateľov validity peroperačnej fluoroskopie pre SL instabilitu (Skia - dynamické fluoroskopické vyšetrenie).

1. Peroperačným fluoroskopickým vyšetrením sme diagnostikovali 10 závažných dynamických instabilití v SL kĺbe. Ale 9 nestabilití stále zostalo nediagnostikovaných. V troch prípadoch sa ukazovalo fluoroskopické vyšetrenie ako pozitívne, pričom sa poškodenie SL väzu vyšších stupňov pri operačnej revízií alebo artroskopii nepotvrdilo. Výsledky výpočtov jednotlivých ukazovateľov validity tohto testu pre diagnostiku SL instability sú uvedené v Tab. 24.

2. Pri peroperačnej fluoroskopii sme odhalili 6 prípadov dynamickej LT instability, ktoré sa nám nepodarilo diagnostikovať na základe štandardného RTG vyšetrenia. Iba v dvoch prípadoch by sme pri vyšetrení instabilitu diagnostikovali nesprávne, ale poškodenie sme vylúčili artroskopicky. V štyroch ďalších prípadoch ani peroperačná fluoroskopia neodhalila LT instabilitu. V 215 prípadoch bolo posúdenie nestability správne označené ako neprítomné. Kontingenčná tabuľka a výsledky výpočtov jednotlivých ukazovateľov validity diagnostického testu pre LT instabilitu sú uvedené v Tab. 25.

		LT instabilita		
		áno	nie	Spolu
Skia	Pozit	6	2	8
	Negat	4	215	219
	Spolu	10	217	227

Senzitivita	0,60
Špecifita	0,99
Celková správnosť	0,97
Prediktívna hodnota pozitívna	0,75
Prediktívna hodnota negatívna	0,98
Likelihood ratio positive	65,10
Likelihood ratio negative	0,40

Tab. 25. Kontingenčná tabuľka a výsledky výpočtov ukazovateľov validity peroperačnej fluoroskopie pre LT instabilitu (Skia - dynamické fluoroskopické vyšetrenie).

3. Pri peroperačnom fluoroskopickom vyšetrení sme diagnostikovali aj poslednú extrinsickú RC nestabilitu, ktorá sa po úraze spontánne zreponovala a nebola viditeľná na úrazovom RTG. Ukazovatele validity uvádzame iba pre úplnosť v Tab. 26.

4. Peroperačnou fluoroskopiou sme diagnostikovali 17 nestabilití v oblasti DRUJ. Jedno vyšetrenie bolo falošne pozitívne, lebo nález sublúxie ulny bol obojstranný. Vyšetrením sme neodhalili 17 ďalších nestabilných DRUJ. Každé pozitívne vyšetrenie bolo potvrdzované ballottement testom. Ukazovatele validity tohto testu sumarizuje Tab. 27.

		eRC instabilita				
		áno	nie	Spolu		
Skia	Pozit	1	0	1	Senzitivita	1,00
	Negat	0	226	226	Špecifita	1,00
	Spolu	1	226	227	Celková správnosť	1,00
					Prediktívna hodnota pozitívna	1,00
					Prediktívna hodnota negatívna	1,00
					Likelihood ratio positive	Nedá sa vypočítať
					Likelihood ratio negative	0,00

Tab. 26. Kontingenčná tabuľka a výsledky výpočtov ukazovateľov validity peroperačnej fluoroskopie pre extrinsickú RC instabilitu (Skia - dynamické fluoroskopické vyšetrenie).

		DRUJ instabilita				
		áno	nie	Spolu		
Skia	Pozit	17	1	18	Senzitivita	0,50
	Negat	17	192	209	Špecifita	0,99
	Spolu	34	193	227	Celková správnosť	0,92
					Prediktívna hodnota pozitívna	0,94
					Prediktívna hodnota negatívna	0,92
					Likelihood ratio positive	96,50
					Likelihood ratio negative	0,50

Tab. 27. Kontingenčná tabuľka a výpočet ukazovateľov validity peroperačnej fluoroskopie pre DRUJ instabilitu (Skia - dynamické fluoroskopické vyšetrenie).

4.3.5. Štatistická analýza výsledkov liečby

V štatistickej analýze sme vyhodnocovali výsledky skórovacích systémov pre subjektívne pacientove ťažkosti (VAS, QDASH) a pre lekárom zhodnotený výsledný funkčný výsledok (MWS). Porovnali sme výsledky medzi jednotlivými operovanými a neoperovanými instabilitami. Pre testovanie štatisticky významného rozdielu sme používali neparametrický Mann-Whitney test, nakoľko pre použitie parametrického t- testu neboli splnené podmienky. Rozhodnutie sme robili na hladine významnosti $p < 0,05$.

1. V skupine SL instabiľít sme porovnali výsledky sledovaných parametrov u 25 operovaných a 10 neoperovaných pacientov. Výsledky štatistickej analýzy sú zosumarizované v Tab. 28.

Medzi hodnotami MWS sa nepreukázal štatisticky významný rozdiel. Nízka hodnota efektu súčasne naznačila, že sa tento rozdiel nedá ani reálne očakávať. Naproti tomu medzi hodnotami QD a VAS u operovaných a neoperovaných test preukázal štatisticky významný rozdiel.

Výsledky liečby SL	skupina	N	priemer	efekt	testovacia štatistika	p-hodnota	štat.významný rozdiel
MWS	neoperované	10	84	3	-,94	0,35	nie
	operované	25	87				
QD	neoperované	10	17,93	9,65	-2,07	0,04	áno
	operované	25	8,28				
VAS	neoperované	10	1,6	1,08	-2,59	0,02	áno
	operované	25	0,52				

Tab. 28. Porovnanie výsledkov skórovacích systémov u operovaných a neoperovaných pacientov s SL instabilitou (MWS - Mayo wrist score, QD - Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score, VAS - Visual analogue score).

2. V skupine LT instabilít sme porovnali výsledky sledovaných parametrov u 11 operovaných a 5 neoperovaných pacientov. Výsledky štatistickej analýzy sú zosumarizované v Tab. 29.

V rámci hodnôt MWS sa nepreukázal medzi operovanými a neoperovanými pacientmi

Výsledky liečby LT	skupina	N	priemer	efekt	testovacia štatistika	p-hodnota	štat.významný rozdiel
MWS	neoperované	5	81	7,64	-1,67	0,11	nie
	operované	11	88,64				
QD	neoperované	5	22,72	14,44	-2,06	0,04	áno
	operované	11	8,28				
VAS	neoperované	5	2	1,64	-2,5	0,01	áno
	operované	11	0,36				

Tab. 29. Porovnanie výsledkov skórovacích systémov u operovaných a neoperovaných pacientov s LT instabilitou (MWS - Mayo wrist score, QD - Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score, VAS - Visual analogue score).

štatisticky významný rozdiel. Vysoká hodnota efektu však naznačovala možný reálny rozdiel vo výsledkoch liečby medzi nimi, ale nízky počet pozorovaní znížil schopnosť testu odhaliť štatisticky významný rozdiel vo výsledkoch tohto skórovacieho systému. Podobne ako v

predchádzajúcom prípade vo výsledkoch subjektívnych skórovacích systémov QD a VAS test preukázal štatisticky významný rozdiel.

3. V skupine instabilit DRUJ sme porovnali výsledky sledovaných parametrov u 20 operovaných a 19 neoperovaných pacientov. Výsledky štatistickej analýzy sú zosumarizované v Tab. 30.

Medzi hodnotami MWS sa nepreukázal štatisticky významný rozdiel medzi operovanými a neoperovanými pacientmi. Nízka hodnota efektu súčasne naznačila, že vo výsledkoch MWS sa nedá reálne očakávať rozdiel.

Výsledky liečby DRUJ	skupina	N	priemer	efekt	testovacia štatistika	p-hodnota	štat.významný rozdiel
MWS	neoperovaní	19	88,67	1,08	-,76	0,46	nie
	operovaní	20	89,75				
QD	neoperovaní	19	17,3	7,99	-1,89	0,06	nie
	operovaní	20	9,31				
VAS	neoperovaní	19	1,27	0,87	-2,31	0,04	áno
	operovaní	20	0,4				

Tab. 30. Porovnanie výsledkov skórovacích systémov u operovaných a neoperovaných pacientov s DRUJ instabilitou (MWS - Mayo wrist score, QD - Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score, VAS - Visual analogue score).

Vo výsledkoch skórovacieho systému QD sa síce nepreukázal štatisticky významný rozdiel, ale vysoká hodnota efektu naznačuje možný reálny rozdiel vo výsledkoch medzi operovanými a neoperovanými pacientmi. Nízky počet pozorovaní však znížil schopnosť testu odhaliť štatisticky významný rozdiel vo výsledkoch liečby. Na preukázanie štatisticky významného rozdielu by bolo potrebné zvýšiť počet pozorovaní. Test súčasne potvrdil štatisticky významný rozdiel vo výsledkoch hodnotenia bolesti pomocou VAS.

4.4 Diskusia.

V dnešnej dobe v súvislosti s demografickým vývojom možno pozorovať starnutie populácie a s tým i nárast zlomenín distálneho rádia. Okrem týchto osteoporotických zlomenín však narastá i počet zlomenín v nižších vekových kategóriách. Tieto vysoko energetické poranenia

vznikajú hlavne pri športových a pracovných aktivitách. Príznačné pre našu dobu sú aj zvýšené očakávania dobrého až excelentného funkčného výsledku v oboch kategóriách.

Kým v minulosti sa zlomeniny distálneho rádia liečili prevažne konzervatívne, v súčasnej dobe sme svedkami nebývalého rozmachu operačnej liečby, ktorá súvisí so zavádzaním nových implantátov, hlavne uhlovostabilných dláh, do širokej klinickej praxe. Posledná práca zaoberajúca sa liečením zlomenín distálneho rádia z pohľadu medicíny založenej na dôkazoch však nebola schopná odporučiť preferenciu niektorého zo spôsobov osteosyntézy (111). Napriek tomu sa za akýsi štandard považuje v súčasnosti práve osteosyntéza uhlovostabilnými dlahami. Umožňujú totiž fixovať aj zlomeniny predtým chirurgicky neriešiteľné. Možnosť rýchlej rehabilitácie a skorý návrat do bežného života, vrátane športových a pracovných činností, predstavujú prednosti, pre ktoré je táto technika preferovaná. Napriek vývoju nových generácií implantátov, ktoré umožnia takmer anatomickú repozíciu a fixáciu kostí, ostávajú výsledky liečby zlomenín distálneho rádia stále nepredvídateľné. Okrem poškodenia chrupavky sa z tohto stavu obviňujú súčasné poranenia mäkkých častí, ktoré, ak nie sú adekvátne liečené, vedú k vzniku nestabilít v priľahlých kĺboch.

Ako vyplýva z teoretickej časti, sú odborné práce venované konkomitantným poraneniam zlomenín distálneho rádia oveľa zriedkavejšie, ako práce venované liečbe izolovaných zlomenín alebo instabilít. V súčasnej dobe nie je tak stanovená nielen jednotná koncepcia liečby, ale ani štandardný spôsob diagnostiky týchto poranení.

Výskyt týchto komplexných poranení sa v literatúre udáva rôzne, v závislosti od použitej diagnostickej techniky. Ak zoberieme do úvahy výsledky posledných artroskopických štúdií zaoberajúcich sa incidenciou konkomitantných ligamentóznych lézií pri zlomeninách distálneho rádia, môžeme povedať, že ide o pomerne časté poranenia (94). Tento vysoký výskyt môže štatisticky ovplyvniť konečný funkčný výsledok liečby týchto zlomenín. Ak totiž nie sú pridružené poranenia včas a adekvátne liečené, môžu viesť k chronickej nestabilite so všetkými jej dôsledkami (196, 197). Bolesť, znížená svalová sila a rozvoj pourazovej artrózy môžu z dlhodobého hľadiska viesť k závažným obmedzeniam nielen v bežnom živote, ale aj k strate pracovnej spôsobilosti (154).

Diagnostická výťažnosť predoperačných štandardných RTG snímok a ani MRI neumožňuje diagnostikovať všetky poranenia. Za zlatý štandard v diagnostike sa preto v súčasnej dobe považuje artroskopia zápästia, ktorá vykazuje najväčšiu senzitivitu, špecifitu i diagnostickú presnosť (34, 50, 94, 193). Na druhej strane, z ekonomického, personálneho a ani technického hľadiska, nie je možné urobiť artroskopiu každej zlomenine distálneho rádia, ktorá spĺňa kritériá na operačnú liečbu. Preto sa neustále hľadá diagnostická metóda, ktorá by bola lacná,

ľahko realizovateľná aj u pacienta s čerstvou zlomeninou distálneho rádia a nevyžadovala by špeciálne vybavenie. Súčasne by mala mať všetky atribúty diagnostického testu, schopného zachytiť čo najväčší počet týchto poranení. V prehľadových článkoch sa ako pravdepodobne najvhodnejšia modalita, umožňujúca diagnostikovať tieto poranenia, uvádza dynamické fluoroskopické vyšetrenie (40, 157). Toto má však v akútnom štádiu zlomeniny distálneho rádia iba limitované použitie. Najväčšiu nevýhodu tohto vyšetrenia, a to algickú reakciu pacienta, možno preklenúť použitím regionálnej alebo celkovej anestézie počas operačného zákroku. Použitiu peroperačného dynamického fluoroskopického vyšetrenia na diagnostiku konkomitantných ligamentóznych poranení pri zlomeninách distálneho rádia venuje iba niekoľko prác (105, 106).

Na Oddelení úrazovej chirurgie - traumatológie F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici autor od roku 2007 používa v diagnostike a liečbe týchto poranení jednotný algoritmus. Kým v predoperačnom období sa tento algoritmus nijako neodlišuje od bežne používaných diagnostických postupov, v peroperačnej fáze je do tohto algoritmu inkorporované hodnotenie fluoroskopických nálezov. Na základe evaluácie RTG snímok v štandardných a v držaných polohách sa diagnostikuje eventuálne pridružené poranenie väzivového aparátu. Ak je toto poranenie závažnejšieho stupňa, ošetrí sa v jednej dobe spolu so zlomeninou distálneho rádia. Táto práca vyhodnocuje výsledky tohto postupu na skupine 265 pacientov. Z pôvodného počtu 348 pacientov sme na základe exklúzných kritérií vyradili 83 pacientov. Do štúdie bolo zahrnutých teda 76,14% všetkých pacientov. Validita štúdie je tak tesne nad tromi štvrtinami celkového počtu odoperovaných pacientov, čo však pri široko postavených exklúzných kritériách možno považovať za akceptovateľné. Exklúzne kritéria boli postavené tak, aby sme v čo najväčšej miere eliminovali faktory, ktoré by mohli viesť k štatisticky zavádzajúcim výsledkom. Preto sme vyradili pacientov u ktorých iné ochorenie mohlo viesť k zvýšenému výskytu konkomitantných lézií, ďalej pacientov s anamnézou alebo RTG známami predchádzajúceho úrazu na inkriminovanej končatine, ako aj pacientov, kde sme klinický a RTG nález nemohli porovnať s kontralaterálnou končatinou. Samozrejmosťou bolo vyradenie pacientov s nekompletnou zdravotnou dokumentáciou. Vyradení boli aj pacienti u ktorých doba sledovania bola menej ako jeden rok od úrazu. Keďže u väčšiny pacientov je po 3 - 6 mesiacoch klinický nález po operácii distálneho rádia stabilizovaný (90, 198), možno tento interval považovať za dostatočne dlhý, aby sme mohli posúdiť funkčné výsledky. Súčasne je to dostatočne dlhá doba na to, aby sa závažnejšie nestability prejavili na pacientových ťažkostiach pri plnej záťaži končatiny. Podobne táto doba je dostatočná, aby sa objavili okrem klinických príznakov aj RTG známky nestability (196, 197). Na druhej strane, ale táto doba

nie je dostatočná, aby sa ukázalo, či nestabilita bude viesť k artrotickým zmenám (154). Napriek tomu, že sme v práci sledovali výskyt dynamických a statických nestabilit, ktoré k takémuto poškodeniu viesť môžu, rozvoj poúrazovej artrózy nie je bezpodmienečne nutný na určenie prítomnosti závažného pridruženého poranenia. Skôr ho možno považovať za rizikový faktor ďalšej agravácie subjektívnych ťažkostí a zhoršovania klinického nálezu.

Priemerná doba sledovania 1,96 roka (s rozsahom 1,0 - 4,78) je relatívne vysoká. Toto číslo je štatisticky ovplyvnené výskytom pacientov, ktorí požiadali o extrakciu osteosyntetického materiálu až s odstupom času, alebo prišli na ambulantnú kontrolu po viacerých rokoch pre ťažkosti v zápästí, ktoré s primárne sledovaným poranením nesúviseli.

V uvedenom súbore sme diagnostikovali 101 závažných pridružených poškodení karpu u 93 pacientov, teda 8 pacienti mali po dve poškodené väzivové štruktúry naraz. U týchto 93 pacientov mali najväčšie pomerné zastúpenie poranenia SL väzu (34,6 5%) a poranenia v oblasti DRUJ (38,61 %). Poranenia LT a extrinsických RC väzov (15,84 %, resp. 10,89 %) nepredstavovali ani jednu tretinu z diagnostikovaných lézií. Z celkového počtu 265 pacientov sa poranenia SL väzu vyskytovali v 13,20 % prípadov, LT väzu v 6,03 % a poranenia extrinsických RC ligament pri luxačných zlomeninách u 4,15 % prípadov. Poškodenie DRUJ sme pozorovali v 14,71 % pacientov.

Podľa literárnych údajov je výskyt pridružených poranení udávaný rôzne a závisí od typu použitej diagnostickej modalit. Okrem poranenia extrinsických RC väzov, ktoré sú v drvivej väčšine zrejme už z úrazovej RTG snímky, nie je výskyt závažnejších stupňov pridružených poranení presne známy. Z hľadiska skutočnej incidencie lézií ligamentózných štruktúr pri zlomeninách distálneho rádia sa zdajú byť najrelevantnejšie údaje z artroskopických štúdií.

Podľa nich sa poranenie SL väzu síce vyskytuje od 54,5 do 61,5 % (40, 51, 94, 142), ale poranenia vyšších stupňov, spôsobujúce dynamickú a statickú instabilitu, tvoria iba 12 až 12,5 % všetkých lézií (51, 94). Z tohto dôvodu je výskyt tohto poranenia v našom súbore porovnateľný s literárnymi údajmi.

Podobne aj výskyt LT ligamenta v našom súbore je rádovo porovnateľný s publikovanými informáciami. V literatúre sa udáva výskyt poškodení LT ligamenta od 8,5 % do 15 % (40, 51, 58, 128, 164). Mierna diskrepancia môže byť spôsobená skutočnosťou, že nie všetky artroskopicky diagnostikované kompletné lézie sa musia prejavíť klinickou nestabilitou, pokiaľ nie sú poranené sekundárne stabilizátory (181). Podobne ani defekty v LT ligamente, ktoré vznikli na podklade degeneratívnych zmien a boli artroskopicky verifikované náhodne, nemusia mať prejavy nestabilného kĺbu (115, 122). Ale na druhej strane, na výsledku sa mohla podpísať nižšia senzitivita použitých diagnostických metód, štandardného RTG

vyšetrenia a peroperačnej fluoroskopie v akútnej fáze a kombinácie klinického, RTG a MRI vyšetrenia v chronickej fáze (108, 136, 171).

Incidencia poškodení DRUJ sa pohybovala v polovici pásma možného výskytu. Kým v našej práci bol výskyt poranení týchto poranení 14,71%, v literatúre sa udáva od 2 do 37% instabilit po zlomeninách distálneho rádia (95, 114).

Na rozdiel od predchádzajúcich zistení sme v našej skupine pacientov zaznamenali vyšší výskyt luxačných zlomenín distálneho rádia. Zvýšenie o takmer polovicu v porovnaní s literárnymi údajmi (5) je s najväčšou pravdepodobnosťou spôsobený faktom, že FNsP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici pôsobí ako traumatologické centrum, v ktorom sú ošetrovaní pacienti so závažnými poraneniami aj z ostatných spádových nemocníc.

Z výskytu konkomitantných ligamentózných poranení pri zlomeninách distálneho rádia možno teda vyvodit' záver, že každý tretí až štvrtý pacient, ktorý je operovaný pre zlomeninu distálneho rádia, má pridružené poranenie takého stupňa, ktoré môže viesť v priebehu času k závažným následkom. Z tohto dôvodu je potrebné pozerat' na zlomeniny distálneho rádia ako na komplexné poranenia v oblasti zápästia s kombináciou kostených a ligamentózných lézií. Napriek skutočnosti, že ako referenčnú metódu sme nepoužili artroskopiu, ktorá sa v súčasnosti považuje za zlatý štandard v diagnostike konkomitantných poranení, sú zistené výskyty porovnateľné s výskytmi verifikovanými artroskopicky. Artroskopia nebola požitá ako referenčná metóda peroperačne z dôvodu jej ceny a časovej náročnosti. V pooperačnom období sme zas počítali so skutočnosťou, že pacienti nebudú po niekoľkotýždňovej liečbe zlomeniny distálneho rádia ochotní podrobiť sa ďalšiemu operačnému zákroku z ekonomických a pracovných dôvodov, a to ani v prípade určitých ťažkostí. Nakoľko uvedená štúdia vychádzala z bežnej klinickej praxe, z medicínskych a etických dôvodov sme samozrejme nevyšetrovali ani klinicky asymptomatických pacientov. Ako alternatíva k artroskopii bola zvolená kombinácia klinického vyšetrenia, štandardného RTG a MRI s tým, že v prípade pozitivity aspoň jednej z vyšetrovacích techník, bol pacient podrobený MRI vyšetreniu. Tento postup bol zvolený aj v prípade výraznejších subjektívnych ťažkostí a/alebo nedostatočnej funkcie napriek negativite uvedených vyšetrení. Predpokladali sme, že táto trojkombinácia umožní diagnostikovat' väčšinu poúrazových nestabilit, aj keď určitú štatistickú chybu nemožno vylúčiť.

Zistené výsledky sme následne podrobili štatistickej analýze a zisťovali sme štatisticky významné faktory, ktoré by mohli súvisieť so vznikom konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine distálneho rádia.

Na 5% nej hladine významnosti sa nám nepodarilo potvrdiť pri použití Pearsonovho Chí-kvadrát testu, že existuje závislosť medzi dominanciou končatiny a s výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine rádia.

Na rozdiel od tohto zistenia, iné výsledky ukázala analýza vzájomných vzťahov medzi výskytom týchto poranení a pohlavím. Napriek tomu, že v súbore bolo viac žien ako mužov, výsledky hovoria, že častejší je výskyt pridružených poranení u mužov (43,9%) ako u žien (31,15%). Ukazuje sa, že muži sú náchylnejší na výskyt pridruženej nestability. Pravdepodobne to súvisí s energiou, pri ktorej poranenie vzniklo. U mužov vznikajú tieto poranenia skôr pri vysoko energetických úrazoch (138), čo má pravdepodobne za následok aj súčasné poranenie ligamentóznych štruktúr v priľahlých kĺboch.

Ďalej sme zisťovali, či vek štatisticky ovplyvňuje výskyt pridružených poranení pri zlomeninách distálneho rádia. Najskôr sme testovali, či je štatisticky významný rozdiel medzi priemerným vekom v skupine so súčasným ligamentóznym poranením a v skupine bez neho. Výsledok Mann-Whitneyho testu poukazuje, že medzi sledovanými skupinami pacientov bol štatisticky významný rozdiel v priemernom veku, z čoho sme usúdili, že výskyt konkomitantných poranení je ovplyvnený vekom. Ďalej sme štatisticky významnú závislosť výskytu konkomitantných poranení na veku overovali aj tak, že sme pacientov rozdelili do dvoch vekových kategórií (< 55 rokov a \geq 55 rokov). Tu sme použili Chi-kvadrát test. Na základe výsledkov sme zistili, že výskyt konkomitantných poranení je ozaj ovplyvnený tým, či je pacient z nižšej alebo vyššej vekovej kategórie, aj keď intenzita tejto závislosti je pomerne nízka. Existuje teda určitá pravdepodobnosť, že konkomitantné ligamentózne poranenie sa skôr vyskytne v mladšej vekovej kategórii, čo pravdepodobne opäť súvisí s veľkosťou zraňujúcej energie v momente úrazu.

S veľkosťou pôsobiacej energie súvisí aj výsledok našej poslednej testovanej hypotézy. Testovali sme pri nej, či pridružená nestabilita sa vyskytuje rovnako často pri každom type zlomeniny alebo nie. Je dávno známe, že triestivé zlomeniny vznikajú skôr pri vysoko energetických poraneniach. Na overenie hypotézy sme použili Pearsonov Chí-kvadrát test. Na 5% -nej hladine významnosti sa nám podarilo potvrdiť, že v našom súbore pacientov existuje závislosť medzi typom zlomeniny podľa AO klasifikácie a výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia. Z percentuálneho vyjadrenia výskytu súčasných ligamentóznych instabilít v jednotlivých AO skupinách vyplýva, že pridružená nestabilita sa najčastejšie vyskytuje pri zlomeninách typu C a najmenej pri zlomeninách typu A. K podobným výsledkom došli aj iní autori (51, 131), aj keď Bunker (23) a Pilný (155) uvádzajú vyšší

výskyt SL lézií pre typ A. Obe tieto práce však analyzovali pacientov po konzervatívnej liečbe, resp. kombinovaný súbor pacientov s operačnou i konzervatívnou liečbou.

Z vyššie uvedených štatistických analýz vyplýva, že pridružené poranenie pri zlomenine distálneho rádia sa v našom súbore vyskytovalo skôr u mužov, vo vekovej kategórii do 55 rokov a pri zlomeninách typu C podľa AO klasifikácie. Okrem polohy ruky v momente úrazu a smeru pôsobiacej sily môžeme predpokladať, že v patofyziológii vzniku pridružených poranení hrá dôležitú úlohu aj relatívna veľkosť zraňujúcej energie pri danej kvalite kosti.

V ďalšej časti sme sa venovali diagnostickej výťažnosti štandardného RTG vyšetrenia na detekciu statických instabilit. Pre posúdenie validity štandardného RTG vyšetrenia sme zo získaných dát vypočítali senzitivitu a špecifitu, pozitívnu a negatívnu predpovednú hodnotu, ako aj celkovú diagnostickú správnosť v intervale spoľahlivosti CI 95%. Ďalej sme stanovili pomer pravdepodobností (likelihood ratio), aby sme výsledok testu mohli interpretovať v pojmoch skutočnej pravdepodobnosti, teda aké je reálne riziko (pravdepodobnosť), že pacient naozaj má pridružené poranenie pri zlomenine distálneho rádia, ak je štandardné RTG pozitívne alebo ak je negatívne. Tieto parametre sme stanovovali osobitne pre každú rádiokarpálnu léziu zvlášť a osobitne pre poranenia DRUJ.

Vlastnosti diagnostických testov sa tradične opisujú hodnotami senzitivity, špecifity, pozitívnej a negatívnej prediktívnej hodnoty. Senzitivita predstavuje podiel pacientov s ochorením, ktorí majú pozitívny test. Inak povedané senzitivita určuje, ako dobre diagnostický test zachytí ochorenie, pokiaľ naozaj existuje. Senzitívny test máva málo falošne negatívnych výsledkov. Špecifita predstavuje podiel pacientov bez ochorenia, ktorí majú test negatívny. Určuje, ako dobre diagnostický test vylúči ochorenie, ak naozaj neexistuje. Špecifický test má málo falošne pozitívnych výsledkov.

Napriek tomu, že sa senzitivita a špecifita používajú v literatúre veľmi často na hodnotenie vlastností diagnostických testov, ich použitie v klinickej praxi má niekoľko nedostatkov. Tieto vychádzajú zo skutočnosti, že oba parametre vychádzajú z meraní v určitej populácii, ktorá sa podrobila vyšetreniu. Inak povedané vyjadrujú vlastnosti testu iba pre populáciu, v ktorej boli merané a počítané. Je problematické interpretovať tieto výsledky na individuálneho pacienta, nakoľko v praxi nestačí vedieť, že výsledok testu je iba pozitívny (negatívny). Oveľa väčším prínosom je informácia, či je výsledok falošne pozitívny alebo správne pozitívny. A či teda pacient má alebo nemá ochorenie. To isté platí aj pre prípad negatívneho výsledku testu.

Na tieto otázky čiastočne odpovedá ďalšia veličina, a to pozitívna a negatívna prediktívna hodnota. Pozitívna prediktívna hodnota udáva podiel pacientov s pozitívnym testom a pacientov, ktorí ochorenie skutočne majú. Inak povedané, určuje, aká je pravdepodobnosť, že ak je test pozitívny, pacient dané ochorenie skutočne má. Táto veličina je však vo veľkej miere závislá na prevalencii ochorenia v danej populácii. Test vykazuje horšie výsledky, ak je prevalencia ochorenia v populácii nízka.

Analogicky to platí aj pre negatívnu prediktívnu hodnotu, čo je podiel pacientov s negatívnym testom a pacientov, ktorí ochorenie skutočne nemajú. Negatívna prediktívna hodnota vyjadruje pravdepodobnosť, že ak je test negatívny, pacient dané ochorenie skutočne nemá. Závislosť tejto veličiny od prevalencie sa prejaví tak, že v populácii, kde je prevalencia ochorenia vysoká, vykazuje horšie výsledky.

Pozitívna a negatívna prediktívna hodnota sú teda viazané na populáciu, v ktorej bol test robený a nemôžu byť bez obmedzenia transformované na iný súbor pacientov s odlišnou prevalenciou.

Od prevalencie sú nezávislé tzv. pomery pravdepodobností (likelihood ratio). Pomery pravdepodobností vyjadrujú diagnostickú presnosť. Pomer pozitívnych pravdepodobností sa matematicky vypočíta ako pomer pravdepodobnosti pozitívneho testu u pacientov s ochorením a pravdepodobnosti pozitívneho testu u pacientov bez ochorenia. Obdobne pomer negatívnych pravdepodobností sa vypočíta ako pomer pravdepodobnosti negatívneho testu u pacientov s ochorením a pravdepodobnosti negatívneho testu bez ochorenia. Aj keď výpočty matematicky znovu pracujú so senzitivitou a špecifitou, tým že sa použije ich pomer, odstráni sa vplyv prevalencie na výsledok výpočtu.

Interpretácia pomeru pravdepodobností je intuitívna a v oboch prípadoch, na rozdiel od predchádzajúcich veličín, vyjadruje pravdepodobnosť, či pacient dané ochorenie má. Jeho hodnota sa pohybuje od 0 do nekonečna. Hodnoty väčšie ako 1 zvyšujú pravdepodobnosť ochorenia, kým hodnoty menšie ako 1 znižujú pravdepodobnosť ochorenia. Čím väčšia je hodnota pomeru pozitívnych pravdepodobností, tým je pravdepodobnejšie, že pacient ozaž dané ochorenie má. Analogicky, čím menší je pomer negatívnych pravdepodobností, tým je menej pravdepodobné, že pacient dané ochorenie má. Vo všeobecnosti najrelevantnejšie testy sú tie, ktoré majú vysoký pomer pozitívnych pravdepodobností a nízky pomer negatívnych pravdepodobností. Podľa konvencie, hodnoty > 10 pre pomer pozitívnych pravdepodobností a $< 0,1$ pre pomer negatívnych pravdepodobností signalizujú, že sa jedná o prínosný test.

Pokiaľ chceme vyjadriť reálnu pravdepodobnosť výskytu ochorenia z pomeru pravdepodobností musíme výsledok korigovať podľa Bayesovej vety o vzťahu medzi

pravdepodobnosťou a pravdepodobnosťou opačne podmieneného javu. Na výpočet možno použiť buď matematický vzorec, alebo Bayesov graf. V tomto grafe je predtestová pravdepodobnosť (prevalencia) lokalizovaná na prvej osi, pomer pravdepodobností na druhej osi a na tretej osi je potestová pravdepodobnosť. Predĺžením spojnice hodnoty prevalencie na prvej osi a hodnoty pomeru pravdepodobností na druhej osi môžeme na tretej osi odčítať reálnu potestovú pravdepodobnosť prítomnosti ochorenia (7).

Vzhľadom na tento komplikovaný výpočet je pomer pravdepodobností len veľmi málo používaný v klinickej praxi, aj keď umožňuje prenášať pravdepodobnosti testov na konkrétneho pacienta.

V našom súbore pacientov pre luxačné zlomeniny s poranením extrinsických RC väzov vypočítaná bola hodnota senzitivity 91 %. Špecifita, obe prediktívne hodnoty, ako aj celková správnosť bola rovná 100 %. Podobne výsledok pomeru negatívnych pravdepodobností bol 0. Všetky výsledky dokázali, že štandardná RTG snímka je dostatočnou diagnostickou modalitou na detekciu týchto poranení.

Ak však neberieme do úvahy luxačné zlomeniny distálneho rádia, sú výsledky ostatných parametrov pre RC kĺb odlišné. Za pomoci štandardných predoperačných RTG snímok sme v našom súbore identifikovali 12 z 35 SL lézií, 5 zo 16 LT lézií a iba 4 z 39 poškodení DRUJ. Pravdepodobnou príčinou nízkeho počtu diagnostikovaných lézií boli neštandardné RTG projekcie použité na detekciu konkomitantných lézií. Pred a porepozičné snímky vykonávané pred a tesne po primárnom ošetrení sa totiž nevyznačujú vysokou technickou kvalitou v dôsledku algickej reakcie pacienta pri vyšetrení. Jonesová (90) tak isto potvrdila, že kvalita úrazových snímok môže spôsobovať diagnostické ťažkosti. Ide však o problém, ktorý sa vyskytuje v bežnej klinickej praxi relatívne často. Nakoľko sa jednalo o jav, ktorá môže ovplyvniť výsledok posúdenia validity celého testu, pokúsili sme sa ju minimalizovať tým, že sme počas operácie po osteosyntéze distálneho rádia znovu prehodnotili RTG obraz. Pokiaľ boli prítomné RTG známky statickej instability, ktoré by pri dodržaní technických parametrov vyšetrenia boli viditeľné aj na predoperačnej RTG snímke, zaradili sme pacienta do skupiny diagnostikovaných statických nestabilít. Možno oponovať, že k poraneniu väzu mohlo dôjsť počas repozičných manévrov. Pravdepodobnosť takéhoto poranenia je však nízka, nakoľko pri otvorenej repozícii sa viac manipuluje priamo s fragmentami a nie s rukou ako celkom. Je pravda, že v jednej štúdií, do ktorej bolo zahrnutých 839 zlomenín distálneho rádia, sa SL instabilita v 14 prípadoch objavila až po osteosyntéze zlomeniny (63). Autori si však tiež myslia, že príčinou boli skôr nekvalitné predoperačné RTG snímky, ako manipulácia počas chirurgického výkonu. Inou príčinou môže byť skutočnosť, že za pozitívny výsledok sme

považovali iba prípady, ktoré mali na RTG snímke prítomné dva a viac príznakov svedčiacich pre poranenie väzu. K tomuto kroku nás prinútila variabilita fyziologických nálezov (156, 184).

Celkovo sme teda na základe RTG vyšetrenia v štandardných projekciách zistili 16 lézií SL väzu a 6 lézií LT väzu. Senzitivita štandardného RTG vyšetrenia pre statické poranenia RC kĺbu v našom súbore bola pre SL väz 46 %, pre LT väz 38 %. Na rozdiel od nízkej senzitivity, hodnoty špecificity štandardného RTG boli vysoké a to pre obe lézie súhlasne 99 %. Na základe uvedeného môžeme povedať, že štandardné RTG je typickým špecifickým diagnostickým testom, ktorý býva negatívny, ak pridružené poranenie nie je prítomné a súčasne má nízku pravdepodobnosť falošne negatívnych výsledkov. Na diagnostiku pridružených karpálnych instabilití by bola však vhodnejšia vyššia senzitivita, pokiaľ predpokladáme, že pridružená lézia je takého stupňa, že by mala byť liečená.

Pozitívna predpovedná hodnota vyšetrenia pre statické poranenia RC kĺbu bola v našom súbore pre SL kĺb 84 % a pre LT kĺb 75 %. Negatívna predpovedná hodnota vyšetrenia pre statické poranenia RC kĺbu v našom súbore bola pre SL kĺb 92 % a pre LT kĺb 96 %. Ak zoberieme výsledky prediktívnych hodnôt pre SL kĺb, dôjdeme k záveru, že ak bolo RTG vyšetrenie pozitívne, pacient má s 84% pravdepodobnosť, že poranenie SL väzu ozaj má. A naopak, ak výsledok RTG vyšetrenia bol negatívny, pacient má 92% pravdepodobnosť, že poranenie nemá. Podobne v prípade LT väzu, má pacient 75% pravdepodobnosť pridruženej nestability, ak je RTG snímka pozitívna a 96% pravdepodobnosť, že pridružené poranenie nemá, ak je snímka negatívna. Vyššie negatívne prediktívne hodnoty signalizujú, že pacient reálne nebude mať pridružené poranenie, ak bude RTG snímka negatívna.

Hodnoty pomeru pravdepodobností hovoria, že diagnostická presnosť testu sa pohybuje vo vyhovujúcom intervale. Pomer negatívnych pravdepodobností znižuje pravdepodobnosť výskytu pridružených poranení pri negatívnom náleze na RTG snímke v oboch prípadoch na veľmi nízke hodnoty.

Z tohto pohľadu možno teda považovať štandardné RTG vyšetrenie za primeraný diagnostický test na detekciu pridružených ligamentózných poranení pri zlomeninách distálneho rádia v oblasti RC kĺbu.

V oblasti DRUJ sa podarilo diagnostikovať na základe štandardného RTG vyšetrenia iba 5 poranení, čo sa odrazilo na senzitivite 13 %, špecificite 99 % a celkovej správnosti 86 %. Pozitívna prediktívna hodnota bola 63 %, negatívna prediktívna hodnota 87 %. Pomer pozitívnych pravdepodobností bol 9,66 a pomer negatívnych pravdepodobností 0,88. Vypočítané výsledky dokumentujú, že štandardné RTG vyšetrenie je z hľadiska diagnostiky

pridružených poranení DRUJ opäť špecifickým testom. Nízka hodnota pomeru pozitívnych pravdepodobností a vyššia hodnota pomeru negatívnych pravdepodobností však naznačujú, že toto vyšetrenie nemá dostatočnú diagnostickú presnosť na detekciu pridružených lézií DRUJ pri zlomeninách distálneho rádia.

Výsledky tejto časti štúdie dokazujú, že štandardné RTG vyšetrenie je vzhľadom na diagnostickú výťažnosť pridružených ligamentózných poranení pri zlomeninách distálneho rádia diagnostickou modalitou s nízkou senzitivitou a vysokou špecifitou, ktoré vylúči ochorenie, ak v skutočnosti neexistuje. Jeho vysoká negatívna prediktívna hodnota súčasne zväčšuje diagnostickú istotu, že negatívne vyšetrenie vylúči prítomnosť konkomitantnej ligamentóznej lézie. Hodnota pomeru negatívnych pravdepodobností pri detekcii súčasných poranení potvrdzuje obe tieto skutočnosti. V prípade DRUJ však tieto hodnoty nabádajú k opatrnosti.

V ďalšej časti štúdie sme sa venovali diagnostickej výťažnosti dynamického fluoroskopického RTG vyšetrenia na detekciu dynamických instabilití. Pre posúdenie validity tohto vyšetrenia sme zo získaných dát znovu vypočítali senzitivitu a špecifitu, pozitívnu a negatívnu predpovednú hodnotu, ako aj celkovú diagnostickú správnosť v intervale spoľahlivosti CI 95%. Podobne ako pri štandardnom RTG vyšetrení sme stanovili pomer oboch pravdepodobností.

Pri luxačných zlomeninách distálneho rádia s poraním extrinsických RC väzov peroperačná dynamická fluoroskopia potvrdila vysokú validitu testu. Senzitivita, špecifita, ako aj obe prediktívne hodnoty boli rovné 100 %. Pomer negatívnych pravdepodobností rovný 0 a nevypočítateľný pomer pozitívnych pravdepodobností poukazujú na jeho vysokú citlivosť. Hoci sa v prípade pridružených lézií pri luxačných zlomeninách javí peroperačná fluoroskopia ako ideálna diagnostická technika, musíme zobrať do úvahy, že v našom súbore sme mali iba jedného pacienta s týmto druhom poranenia. Skôr ako vysoké parametre validity, pre klinickú prax je dôležitejšie na tento typ poranenia myslieť.

Pre poranenia ostatných väzov v oblasti RC kĺbu nám vyšli nižšie hodnoty. Peroperačnou fluoroskopiou sme odhalili 10 dynamických instabilití v SL oblasti. Táto diagnostická modalita teda vykazovala pre nestabilitu v SL kĺbe senzitivitu 53 %, špecifitu 99 % a celkovú správnosť 95 % s pozitívnou prediktívnou hodnotou 77 % a negatívnou prediktívnou hodnotou 96 %. Pomer pozitívnych pravdepodobností bol 36,49 a pomer negatívnych pravdepodobností 0,48. Podobné výsledky vykazovala peroperačná fluoroskopia pre nestabilitu LT väzu, ktorou sme diagnostikovali 6 dynamických nestabilití - senzitivita 60 %, špecifita 99 %, celková správnosť 97 %, pozitívna prediktívna hodnota 75 %, negatívna

prediktívna hodnota 98 %, pomer pozitívnych pravdepodobností 65,10 a pomer negatívnych pravdepodobností 0,40.

Peroperačná dynamická fluoroskopia so zachytením postavenia kostí v krajných polohách je z pohľadu validity vyšetrenia špecifickým testom. Aj keď v porovnaní so štandardným RTG vyšetrením je zrejmý nárast aj senzitivity, vysoká špecifita predurčuje test opäť skôr na vylúčenie poranenia v tejto oblasti. Hodnoty pomeru pravdepodobností, hovoria, že ide z hľadiska diagnostiky o validný test. Pokles pomeru negatívnych pravdepodobností v porovnaní so štandardným RTG vyšetrením dokazuje ešte väčší pokles pravdepodobnosť výskytu pridružených poranení pri zlomenine distálneho rádia, ak je fluoroskopické vyšetrenie negatívne.

V prípade konkomitantného ligamentózneho poranenia v DRUJ sme boli schopní diagnostikovať 17 lézií, pričom 17 ďalších lézií ostalo nediagnostikovaných aj po tomto vyšetrení. Peroperačná fluoroskopia vykazovala pre tento druh pridruženého poranenia síce nižšie hodnoty senzitivity, ale vysoké pozitívne i negatívne prediktívne hodnoty. Ak vyšetrenie bolo pozitívne, pacient mal 94% pravdepodobnosť že ochorenie skutočne má, a naopak, ak vyšetrenie bolo negatívne, mal 92% pravdepodobnosť, že pridružené poranenie nemá. Aj pomery pravdepodobností boli v porovnaní so štandardným RTG vyšetrením bližšie hodnotám svedčiacim pre dostatočnú diagnostickú presnosť.

Z vyššie uvedených parametrov vyplýva, že negatívny nález pri peroperačnej dynamickej fluoroskopii relatívne spoľahlivo vylučuje nález pridruženej instability pri zlomenine distálneho rádia. Na druhej strane nie je až tak schopný spoľahlivo potvrdiť nález pri pozitívnom výsledku testu. Z tohto pohľadu možno dynamické fluoroskopické vyšetrenie považovať za skriningový test vhodný na vylúčenie pridružených poranení.

Výsledky však treba interpretovať opatrne, nakoľko sme nemohli úplne vylúčiť vplyv niektorých systematických a náhodných chýb. Za kritický faktor tohto vyšetrenia sa považuje technika merania založená na subjektívnom rozhodnutí o zmene anatomických pomerov (202). Nové fluoroskopické prístroje umožňujú prekonať aj túto prekážku, nakoľko sa na nich dajú merať vzdialenosti a uhly priamo na monitore fluoroskopického prístroja. Pred meraním je potrebné urobiť kalibráciu prístroja. Kalibrácia sa uskutočňuje odmeraním hrúbky použitej skrutky alebo odmeraním priloženého Ki drôtu (105). Reálna hodnota meranej vzdialenosti zodpovedá kvalite kalibrácie, čo môže spôsobiť určitú náhodnú chybu. U prístrojov, ktoré toto priame meranie neumožňujú, sa možno orientovať podľa hrúbky Ki drôtu (alebo vrtáku) položeného priamo nad meranú oblasť. Meranie sa dalo uskutočniť v PACS (Picture Archiving and Communications System) s následným matematickým prepočtom pixelov na

milimetre. Samozrejme, že táto technika je menej presná, aj keď podľa našich skúseností skreslenie v dôsledku divergencie RTG lúčov vzhľadom na vzdialenosť drôtu od kĺbu je minimálne a neovplyvní výsledky merania. Toto potvrdzuje aj Kwon (106), ktorý vzhľadom na vysokú negatívnu prediktívnu hodnotu a dobrú diagnostickú zhodu medzi vyšetrujúcimi, nepovažuje ani subjektívne vizuálne hodnotenie bez merania za fakt, ktorý by výraznejšie ovplyvnil hodnotu testu. Ďalším potenciálnym rizikom pre vznik observačnej chyby je veľkosť zobrazených štruktúr potrebných na dosiahnutie určitej presnosti merania. Zväčšenie, potrebné na presnú verifikáciu šírky jednotlivých kĺbov, však možno dosiahnuť priamo počas vyšetrenia oddialením zdroja RTG žiarenia od operačného poľa, alebo technicky zväčšením obrazu na monitore prístroja (105). Pri trakčných snímkach za potenciálny zdroj observačnej chyby Rozental považuje techniku trakcie (201). Na rozdiel od klasického postupu, pri ktorom sa uplatňuje kontinuálny ťah 5 kg počas piatich minút, peroperačne sa trakcia vykonáva manuálne operatérom. Kwon (106) však analýzou pomerov vzdialeností medzi lunátom a kapitátom dokázal, že aj touto technikou možno dosiahnuť dostatočnú úroveň trakcie, nakoľko počas operácie je pacient v anestézii, ktorá zníži prirodzený tonus svalov predlaktia a na rozdiel od prác na kadaveroch (76) je tak schod viac prominujúci.

Celkovo sa nám kombináciou štandardného RTG vyšetrenia a peroperačnej fluoroskopie vyšetrení podarilo identifikovať 26 z 35 nestabilít SL väzu, 12 zo 16 nestabilít LT kĺbu, všetkých 11 nestabilít v dôsledku lézii extrinsických RC ligament pri luxačných zlomeninách distálneho rádia a 20 z 39 poškodení DRUJ. Všetky poranenia sme verifikovali buď otvorenou chirurgickou revíziou alebo artroskopicky. Súčasne sme všetky závažné poranenia ošetrili v jednej dobe s osteosyntézou rádia. Jedenkrát sme artroskopicky revidovali SL instabilitu, ktorá bola obojstranná, ale v porovnaní s druhou stranou výraznejšia. Nakoľko sme nenašli kompletnú ruptúru väzu, stav sme označili ako falošne pozitívny. Väz sme ošetrili perkutánou fixáciou ako poškodenie II. stupňa podľa Geisslera. Pri instabilite SL kĺbu sme sa ešte dvakrát stretli s léziou SL ligamenta, ktorá bola vzhľadom na kvalitu väzu chirurgicky ťažko rekonštruovateľná. Nakoľko išlo o dynamické nestability, stav sme augmentovali kapsuloplastikou podľa Blatta (37). Napriek tomu, že nález na kontralaterálnej strane bol v norme, vyslovili sme podozrenie, že sa jedná o chronickú predúrazovú léziu, alebo o dotrhnutie patologicky zmeneného väzu v momente úrazu. Pri stanovení diagnózy instability LT kĺbu sme dvakrát pri artroskopickej revízii našli iba subtotálnu ruptúru. Vzhľadom na časový odstup od úrazu sme neboli schopní určiť, či sa jedná o chronické alebo čerstvé úrazové poškodenie. Vzhľadom na diagnostickú nejednoznačnosť sme sa uchýlili k perkutánnej transfixácii kĺbu Ki drôtmí.

Rozlíšenie medzi akútnymi a chronickými léziami je pri peroperačnej fluoroskopii nemožné. Uvažujeme o nich skôr v prípade symetrického nálezu na oboch končatinách. Nakoľko sme v rámci exklúzyvnych kritérií vylúčili zo štúdie pacientov s pridruženými ochoreniami predisponujúcimi k degeneratívnym zmenám na väzoch bol výskyt takýchto nálezov limitovaný na uvedené prípady. Za bežných klinických podmienok, môže byť ich výskyt vyšší. Určiť akútnosť ligamentóznej lézie je niekedy ťažké aj artroskopicky, napriek tomu, že sa artroskopia považuje za zlatý štandard v diagnostike pridružených poranení (58, 51, 164). Zakrvácanie do väzu, čo sa považuje za vedúci príznak na stanovenie akútnej ruptúry, nemusí totiž vzniknúť iba pri samotnom roztrhnutí väzu. Na jednej strane k zakrvácaniu do väzu môže dôjsť iba v dôsledku samotnej zlomeniny, na druhej strane, ak sa osteosyntéza vykonáva s odstupom času, hemorágia môže byť už resorbovaná.

Dôležitejším faktom, ako počet diagnostikovaných pridružených lézií, sa z hľadiska eventuálneho diagnostického algoritmu javí počet poranení, ktoré sme na základe kombinácie oboch diagnostických modalít vylúčili. U 172 pacientov sme na základe kombinácie týchto dvoch vyšetrení boli schopní správne určiť, že nemajú pridružené ligamentózne poranenie. Na základe vysokej negatívne prediktívnej hodnoty oboch testov môžeme povedať, že použitie kombinácie týchto vyšetrovacích metód je v rámci skríningu relevantnejšie na vylúčenie pridružených poranení pri zlomeninách distálneho rádia, ako na potvrdenie ich prítomnosti. Podobne aj nízky pomer negatívnych pravdepodobností dokázal, že použitím týchto vyšetrovacích techník negatívny výsledok na štandardnom RTG snímku i peroperačnej fluoroskopii znižuje predtestovú pravdepodobnosť, že pacient pridružené poranenie ozaj má. Pri negatívnych výsledkoch oboch testov teda nie je potrebné robiť žiadne ďalšie vyšetrenia. Vzhľadom iba na priemernú senzitivitu peroperačného fluoroskopického vyšetrenia a nízku senzitivitu štandardného RTG vyšetrenia, je však potrebné pri pozitívnych nálezoch peroperačne verifikovať stupeň poranenia, najideálnejšie použitím artroskopie. Uvedeným algoritmom možno redukovať počet nevyhnutných artroskopií a diagnostických vyšetrení. Za nevýhodu tejto práce treba považovať fakt, že všetky hodnotenia boli robené autorom práce a tak nebolo možné skúmať interpersonálnu reprodukovateľnosť testu.

V poslednej časti tejto práce sme sa venovali porovnaniu výsledkov liečby liečených a neliečených nestabilít RC a distálneho rádioulnárneho kĺbu. V rámci RC kĺbu sme nehodnotili výsledky poranení extrinsických RC väzov pri luxačných zlomeninách distálneho rádia, nakoľko všetci pacienti s týmto pridruženým poranením boli operovaní. Štatistickej analýze sme podrobili výsledky skórovacích systémov pre subjektívne pacientove ťažkosti (VAS,

QDASH) a pre lekárom zhodnotený výsledný funkčný výsledok (MWS). Porovnaním výsledkov sledovaných parametrov u 25 operovaných a 10 nediagnostikovaných a neoperovaných SL instabilít, 11 operovaných a 5 nediagnostikovaných a neoperovaných LT instabilít, ako aj 20 operovaných a 19 nediagnostikovaných a neoperovaných instabilít v DRUJ, sme zistili na základe neparametrického Mann-Whitney testu, že hodnoty MWS neukázali žiaden štatisticky významný rozdiel medzi skupinou operovaných a neoperovaných pacientov. Nízka hodnota efektu pri SL a DRUJ instabilitách naznačovala, že sa tento rozdiel ani nedá očakávať. V skupine LT instabilít vysoká hodnota efektu síce naznačovala možný reálny rozdiel, ale nízky počet pozorovaní neumožnil tento rozdiel potvrdiť. Čo sa týka hodnôt VAS, vo všetkých skupinách sme dokázali štatisticky významný rozdiel v neprospech neoperovaných pacientov. Pri posudzovaní hodnôt QDASH sme zistili štatisticky významný rozdiel v skupine SL a LT instabilít. Pri instabilitách v DRUJ sa tento rozdiel síce nedokázal, ale vysoká hodnota efektu naznačila možný reálny rozdiel aj v tejto skupine v neprospech neoperovaných. Pacienti s neoperovanou pridruženou nestabilitou po zlomenine rádia teda nemajú v porovnaní s operovanými pacientmi žiaden rozdiel vo funkcii operovanej končatiny vyjadrený pomocou MWS, ale subjektívne výraznejšie vnímajú bolesť a pociťujú výraznejšie obmedzenia pri vykonávaní bežných životných činností.

K podobným zisteniam prišli viacerí autori (51, 90), ktorí diagnostikovali, ale neliečili vo svojich štúdiách žiadne pridružené ligamentózne poranenia. Funkčné výsledky týchto pacientov nevykazovali štatisticky významný rozdiel medzi poraneniami nižších a vyšších stupňov. Forward (51) však zaznamenal vyššiu intenzitu bolestivosti v SL kĺbe v skupine s dynamickou instabilitou v období jeden rok po úraze a Jonesová (90) zas s odstupom 6 mesiacov pozorovala zhoršenie RTG parametrov. Obe tieto zistenia môžu poukazovať na fakt, že neliečené karpálne nestability môžu progredovať do nestabilít vyšších stupňov. Táto progresia závisí od závažnosti poranenia a stupňa instability. Predynamické nestability sú svojou podstatou benígne pridružené lézie, ktoré sa môžu zahojiť štvortýždňovou imobilizáciou. Poranenia vyšších stupňov, teda dynamické a statické nestability, môžu viesť až k rozvoju artrotických zmien. Pilný (154) pozoroval prítomnosť artrotických zmien u 80 % pacientov s neliečenou instabilitou SL väzu pri kontrole tri roky od úraze. V tomto kontexte sa treba pozeráť aj na výsledky zaznamenané v našej štúdií. Jeden rok po úraze nemusí byť klinicky prítomný žiaden rozdiel v rozsahu hybnosti, alebo znížení svalovej sily. Až s odstupom času sa môže začať spolu s rozvojom artrotických zmien objavovať aj porucha funkcie. Subjektívne pociťovaná bolestivosť a obmedzenia v bežných životných situáciách môžu podporovať predpoklad, že kinetika zápästia je v porovnaní s operovanými pacientmi

viac alterovaná. Na potvrdenie tejto teórie však naša práca nedáva odpoveď. Ako nevyhnutné sa javia štúdie s niekoľkoročným sledovaním pacientov po pridružených ligamentóznych poraneniach pri zlomeninách distálneho rádia.

Naše výsledky nedávajú odpoveď ani na otázku, či je vhodnejšie ošetrenie konkomitantných lézií v jednej dobe so zlomeninou distálneho rádia alebo je výhodnejšie ponechať ošetrenie na druhú dobu, ale ešte pred rozvojom artrotických zmien. V literatúre objavujú rozporuplné názory, ktorá alternatíva je pre pacienta výhodnejšia (23, 61, 90). Najpriateľnejšie sa zdá ošetriť obe poškodenia naraz a skrátiť tak dobu liečenia a práceneschopnosti, ako i náklady na liečbu. Na posúdenie, či je tento postup správny u všetkých pacientov, alebo aspoň u selektívnej skupiny mladých, aktívnych a pracovne činných jedincov, budú potrebné ďalšie štúdie.

5. ZÁVER

Na základe zhodnotenia skupiny 265 pacientov so zlomeninou distálneho rádia, ktorí podstúpili chirurgickú intervenciu, môžeme vzhľadom na ciele tejto práce konštatovať:

1. V uvedenom súbore sme diagnostikovali 101 závažných pridružených poškodení karpu u 93 pacientov. Z celkového počtu 265 pacientov malo teda 35,09% pacientov pridružené ligamentózne poranenie. Z výskytu konkomitantných ligamentózných poranení pri zlomeninách distálneho rádia možno teda vyvodiť záver, že každý tretí až štvrtý pacient, ktorý je operovaný pre zlomeninu distálneho rádia, má pridružené poranenie takého stupňa, ktoré môže viesť v priebehu času k závažným následkom.

2. a) Na 5% nej hladine významnosti sa nám nepodarilo potvrdiť pri použití Pearsonovho Chí-kvadrát testu, že existuje závislosť medzi dominanciou končatiny a s výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine rádia ($p=0,646$).

b) Na 5% -nej hladine významnosti sa nám pri použití Pearsonovho Chí-kvadrát testu podarilo potvrdiť, že v našom súbore pacientov existovala závislosť medzi pohlavím a s výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia pri zlomenine rádia. Dokázali sme teda, že muži sú náchylnejší na výskyt pridruženej nestability ($p=0,044$).

c) Na 5% -nej hladine významnosti sa podarilo potvrdiť, že v našom súbore pacientov existovala závislosť medzi typom zlomeniny distálneho rádia podľa AO klasifikácie a výskytom konkomitantného ligamentózneho poranenia. Hodnota Pearsonovho Chí-kvadrát testu bola $p=0,014$. Z percentuálneho vyjadrenia výskytu súčasných ligamentózných instabilit v jednotlivých AO skupinách vyplynulo, že pridružená nestabilita sa najčastejšie vyskytovala pri zlomeninách typu C a najmenej pri zlomeninách typu A.

d) Na 5% -nej hladine významnosti sme potvrdili dvoma testami, že vek bol štatisticky významným faktorom, ovplyvňujúcim výskyt konkomitantných ligamentózných poranení pri zlomeninách distálneho rádia. Z výsledku Mann-Whitney testu ($p=0,005$) vyplynulo, že medzi sledovanými skupinami pacientov bol štatisticky významný rozdiel v priemernom veku, z čoho sme usúdili, že vek ovplyvňuje výskyt konkomitantných poranení. Na základe výsledkov Chi-kvadrát testu ($p=0,042$) sme tiež potvrdili, že výskyt konkomitantných poranení bol vyšší vo vekovej skupine do 55 rokov.

3. Štandardné RTG vyšetrenie je pre statické pridružené ligamentózne poranenia pri zlomeninách distálneho rádia (okrem poranení extrinsických RC väzov pri luxačných zlomeninách) diagnostickou modalitou s nízkou senzitivitou a vysokou špecifitou, ktoré

relatívne spoľahlivo vylúči tieto lézie. Jeho vysoká negatívna prediktívna hodnota súčasne zväčšuje diagnostickú istotu, že negatívne vyšetrenie správne vylúči prítomnosť konkomitantnej ligamentóznej lézie hlavne v oblasti RC kĺbu. Nízka hodnota pomeru pozitívnych pravdepodobností a vyššia hodnota pomeru negatívnych pravdepodobností pre vyšetrenie DRUJ však naznačujú, že toto vyšetrenie nemá dostatočnú diagnostickú presnosť na detekciu pridružených lézií v tejto oblasti. Pre detekciu poranení extrinsických RC väzov sa na základe všetkých vypočítaných parametrov javí štandardné RTG vyšetrenie ako úplne dostatočná diagnostická technika.

4. Peroperačné dynamické fluoroskopické vyšetrenie je pre dynamické pridružené ligamentózne poranenia pri zlomeninách distálneho rádia (okrem poranení extrinsických RC väzov pri luxačných zlomeninách) vyšetrovacou technikou so strednou senzitivitou a vysokou špecifitou. Z vyššie uvedených parametrov vyplýva, že negatívny nález pri peroperačnej dynamickej fluoroskopii relatívne spoľahlivo vylučuje nález pridruženej lézie. Na druhej strane nie je až tak schopné spoľahlivo potvrdiť nález pri pozitívnom výsledku testu. Jeho vysoká negatívna prediktívna hodnota súčasne zväčšuje diagnostickú istotu neprítomnosti poranenia pri negatívnom výsledku vyšetrenia. Na základe hodnôt pomeru pravdepodobností ho možno hodnotiť ako test s dostatočnou diagnostickou presnosťou. Z tohto pohľadu možno dynamické fluoroskopické vyšetrenie považovať za skrínigový test vhodný na vylúčenie pridružených poranení. Parametre pre detekciu poranení extrinsických RC väzov nemožno pre nízky počet pacientov relevantne hodnotiť.

5. Celkovo sa nám kombináciou štandardného RTG vyšetrenia a peroperačnej fluoroskopie podarilo identifikovať 75,29 % poranení SL väzu, 75,00 % poranení LT väzu, 100% poranení extrinsických RC väzov pri luxačných zlomeninách a 51,28 % poranení v oblasti DRUJ. Súčasne sme vylúčili u 64,90 % pacientov akékoľvek pridružené poranenie. Na základe vysokej negatívne prediktívnej hodnoty oboch testov môžeme povedať, že použitie kombinácie týchto vyšetrovacích metód je v rámci skrínigu relevantnejšie na vylúčenie pridružených poranení pri zlomeninách distálneho rádia, ako na potvrdenie ich prítomnosti. Podobne aj nízky pomer negatívnych pravdepodobností dokázal, že použitím týchto vyšetrovacích techník negatívny výsledok na štandardnom RTG snímku i peroperačnej fluoroskopii zníži predtestovú pravdepodobnosť výskytu konkomitantného poranenia. Na základe týchto štatistických parametrov oboch testov môžeme vyvodiť pre prax nasledovný záver: Pri negatívnych výsledkoch oboch testov nie je potrebné robiť žiadne ďalšie vyšetrenia. Vzhľadom iba na priemernú senzitivitu peroperačného fluoroskopického vyšetrenia a nízku senzitivitu štandardného RTG vyšetrenia, je však potrebné pri pozitívnych

nálezoch verifikovať stupeň poranenia inou peroperačne dostupnou diagnostickou modalitou, najideálnejšie artroskopiou.

6. Na základe štatistickej analýzy výsledkov skórovacích systémov pre subjektívne pacientove ťažkosti (VAS, QDASH) a pre lekárom zhodnotený výsledný funkčný výsledok (MWS) sme pomocou neparametrického Mann-Whitney testu dokázali, že pacienti s neoperovanou pridruženou nestabilitou po zlomenine rádia nemajú v porovnaní s operovanými pacientmi žiaden rozdiel vo funkcii operovanej končatiny vyjadrený pomocou MWS ($p > 0,05$ pre všetky testované nestability). Subjektívne vša k výraznejšie vnímajú bolesť (VAS) a pociťujú výraznejšie obmedzenia pri vykonávaní bežných životných činností (QDASH) ($p < 0,05$ pre všetky testované nestability).

6. SÚHRN

Úvod:

V dnešnej dobe v súvislosti s demografickým vývojom možno pozorovať starnutie populácie a s tým i nárast zlomenín distálneho rádia. Okrem týchto osteoporotických zlomenín však narastá i počet zlomenín v nižších vekových kategóriách. Príznačné pre našu dobu sú aj zvýšené očakávania dobrého až excelentného funkčného výsledku v oboch kategóriách.

Kým v minulosti sa zlomeniny distálneho rádia liečili prevažne konzervatívne, v súčasnej dobe sme svedkami nebývalého rozmachu operačnej liečby, ktorá súvisí so zavádzaním uhlovostabilných dláh, do širokej klinickej praxe. Tieto implantáty umožňujú fixovať aj zlomeniny predtým chirurgicky neriešiteľné. Možnosť rýchlej rehabilitácie a skorý návrat do bežného života, vrátane športových a pracovných činností, predstavujú prednosti, pre ktoré je táto technika považovaná za metódu voľby. Napriek novým generáciám implantátov a nárastu operačnej liečby s dosiahnutím anatomickej pozície úlomkov, ostávajú výsledky liečby zlomenín distálneho rádia stále nepredvídateľné. Okrem poškodenia chrupavky sa z tohto stavu obviňujú súčasné poranenia mäkkých častí, ktoré, ak nie sú adekvátne liečené, vedú k vzniku nestabilít v priľahlých kĺboch.

Na základe literárneho prehľadu nie je v súčasnej dobe stanovená nielen jednotná koncepcia liečby, ale ani štandardný spôsob diagnostiky týchto poranení. Preto sme sa rozhodli vyhodnotiť vlastný klinický súbor operovaných pacientov, aby sme zistili incidenciu týchto poranení v skupine operovaných pacientov, vyhodnotili prínos kombinácie štandardného röntgenového a peroperačného fluoroskopického vyšetrenia pre diagnostiku pridružených lézií a zistili, či sú dosiahnuté funkčné výsledky v krátkodobom časovom horizonte lepšie u operovaných ako u neoperovaných pacientov.

Materiál a metodika:

Do klinickej časti boli zahrnutí všetci pacienti operovaní na Oddelení úrazovej chirurgie - traumatológie FNsP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici od 01.01.2008 - 31.12.2013 pre nestabilnú zlomeninu distálneho rádia uhlovostabilnou dlahou autorom tejto práce. **Štúdia** bola dizajnovaná ako retrospektívna, observačná a nekomparatívna. Boli do nej zahrnutí všetci **pacienti** indikovaní, operovaní a sledovaní autorom práce s dislokovanou zlomeninou distálneho rádia podľa štandardizovaného protokolu. Indikačné kritéria na

osteosyntézu zlomeniny distálneho rádia sa nijako neodlišovali od bežne používaných kritérií. V rámci predoperačnej prípravy sa na štandardnej RTG snímke vyhodnotili známky svedčiace pre výskyt pridruženého ligamentózneho poranenia. Počas operácie sa po dokončení osteosyntézy na fluoroskopickom obraze v posteroanteriórnej a bočnej projekcii znova hodnotili známky prítomnosti statického ligamentózneho poranenia. Ak boli prítomné, poškodenie sa zaradilo do tejto skupiny. Ak sa známky statickej instability nenašli, nasledovalo fluoroskopické vyšetrenie v držaných polohách zamerané na detekciu dynamických nestabilití. Toto dynamické vyšetrenie pozostávalo z obrazovej dokumentácie v maximálnej radiálnej a ulnárnej dukcii, a následne aj v trakcii v dlhej osi predlaktia vykonávanej manuálne. Všetky tieto vyšetrenia sa robili v posteroanteriórnej projekcii. Po vyšetrení ballottement testu nasledovalo vyšetrenie stability distálneho rádioulnárneho kĺbu, ktoré sa vykonávalo tlakom na ulnu a sledoval sa stupeň a smer dislokácie v tomto kĺbe. V prípade pozitivity vyšetrení sme u pacienta po vyšetrení kontralaterálneho zápästia zrevidovali konkomitantné ligamentózne poranenie, buď otvorene alebo artroskopicky. Súčasne sme ho aj ošetrili podľa algoritmov používaných pre izolované poranenia. Pooperačne bola končatina u pacientov s negatívnym nálezom fixovaná termoplastovou ortézou do 4 týždňov po operácii, aby sa poranenia väzov nižších stupňov zaradované medzi predynamické instability zahojili. Pacienti s ošetrovanou léziou vyšších stupňov mali fixáciu až do vybratia transartikulárnych Kirschnerových drôtov. Ak bola nevyhnutné zabrániť supinačno-pronačným pohybom, končatina bola fixovaná v termoplastovej ortéze umožňujúcej flekčno-extendčné pohyby. Pacienti boli sledovaní počas ambulantných kontrol do stabilizácie zdravotného stavu a potom minimálne jeden rok po úraze. Ďalšie eventuálne kontroly boli potom v ročných intervaloch na uvážení pacienta. Pri posledných dvoch obligatórnych kontrolách sa klinicky testovalo zápästie na prítomnosť instability v skafolunátnom, ulnotriquetrálnom a distálnom rádioulnárnom kĺbe. Ďalej sa zisťoval rozsah pohybu a veľkosť svalovej sily. Pacient špecifikoval rozsah bolestí v zápästí pomocou VAS (Visual analogue score). Potom sme zhodnotili výsledný funkčný výsledok pomocou MWS (Mayo wrist score). Následne sa zrealizovalo kontrolné röntgenové vyšetrenie v štandardných projekciách na ktorom sme okrem eventuálneho rozvoja artrotických zmien, hľadali aj známky nestability. Nakoniec pacient vyplnil QDASH (Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score) dotazník. Na základe týchto informácií sme v prípade klinických a/alebo röntgenových známk nestability u pacienta indikovali vyšetrenie magnetickou rezonanciou. Podobne sme postupovali aj v prípade škály bolesti v pásme strednej intenzity (VAS > 4), pri iba uspokojivom výsledku MWS (MWS < 80), alebo hodnote QDASH > 20.

Po získaní výsledku tohto vyšetrenia sme z výsledkov všetkých vyšetrení spravili záver, či pacient má alebo nemá pridružené ligamentózne poranenie. **Zber dát** sa uskutočnil po odsúhlasení štúdie Etickou komisiou FNŠP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici a to zo zdravotnej dokumentácie. Žiadne ďalšie vyšetrenie mimo štandardný terapeutický protokol nebolo vykonávané. Pri **štatistickej analýze** sme okrem určenia výskytu pridružených poranení, zisťovali štatistickú závislosť na dominancii končatiny, pohlaví, veku a type zlomeniny podľa AO klasifikácie za použitia Pearsonovho Chí-kvadrát testu. Iba v prípade veku sme použili Mann-Whitneyho test. Hladina štatistickej významnosti bola stanovená na $p < 0,05$ a štatistická sila ako 90% pri všetkých analýzach. Pre stanovenie validity zobrazovacích vyšetrení sme stanovovali senzitivitu, špecifitu, diagnostickú presnosť, pozitívnu a negatívnu predpovednú hodnotu, ako aj pomer pravdepodobností pre obe diagnostické modalities. Interval spoľahlivosti sme určili na CI 95%. Nakoniec sme porovnali výsledky liečby u operovaných a neoperovaných pridružených lézií pomocou Mann-Whitneyho testu s hladinou štatistickej významnosti $p < 0,05$ a štatistickou silou 90 %.

Výsledky:

Za uvedené obdobie operačnú liečbu podstúpilo 348 pacientov. Z tohto pôvodného počtu sme na základe exklúzyvnych kritérií vyradili 83 pacientov. Do štúdie bolo zahrnutých teda 76,14 % všetkých pacientov. V uvedenom súbore sme diagnostikovali 101 závažných pridružených poškodení karpu u 93 pacientov. Z celkového počtu 265 pacientov malo teda 35,09 % pacientov pridružené ligamentózne poranenie. V súbore sa poranenia SL väzu vyskytli v 13,20 % prípadov, LT väzu v 6,03 % a poranenia extrinsických RC ligament pri luxačných zlomeninách v 4,15 % prípadov. Poškodenie DRUJ sme pozorovali v 14,71 % pacientov.

Štatistickú závislosť sme nezistili iba v prípade dominancie končatiny ($p = 0,646$). Pri výpočte štatistickej závislosti od pohlavia sme dokázali, že muži sú náchylnejší na výskyt pridruženej nestability ($p = 0,044$). Pri zisťovaní štatistickej závislosti od veku sme zistili, že priemerný vek bol štatisticky významne menší v skupine pacientov s pridruženým poranením ($p = 0,005$), pričom sme druhým testom tiež potvrdili, že výskyt konkomitantných poranení bol vyšší vo vekovej skupine do 55 rokov ($p = 0,042$). Pri zisťovaní závislosti od typu zlomeniny sme potvrdili, že pridružená nestabilita sa najčastejšie vyskytovala pri zlomeninách typu C a najmenej pri zlomeninách typu A. Pričom distribúcia pridružených poranení medzi jednotlivými typmi vykazovala štatistickú závislosť ($p = 0,014$).

Pri výpočte diagnostickej validity štandardného röntgenového vyšetrenia pre detekciu poranení skafolunátneho väzu sme zistili senzitivitu 46 %, špecifitu 99 %, celkovú správnosť 92 %, pozitívnu prediktívnu hodnotu 84 %, negatívnu prediktívnu hodnotu 92 %, pomer pozitívnych pravdepodobností 35,05 a pomer negatívnych pravdepodobností 0,55. Pre poranenia lunotriquetrálneho väzu sme zistili senzitivitu 38 %, špecifitu 99 %, celkovú správnosť 95 %, pozitívnu prediktívnu hodnotu 75 %, negatívnu prediktívnu hodnotu 96 %, pomer pozitívnych pravdepodobností 46,69 a pomer negatívnych pravdepodobností 0,63. Pre poranenia radiokarpálnych väzov pri luxačných zlomeninách bola senzitivita 91 %, špecifita 100 %, celková správnosť 100 %, pozitívna prediktívna hodnota 100 %, negatívna prediktívna hodnota 100 %, pomer pozitívnych pravdepodobností sa nedal vypočítať a pomer negatívnych pravdepodobností bol 0,09. Pre poranenia distálneho rádioulnárneho kĺbu bola senzitivita 13 %, špecifita 99 %, celková správnosť 86 %, pozitívna prediktívna hodnota 63 %, negatívna prediktívna hodnota 87 %, pomer pozitívnych pravdepodobností 9,66 a pomer negatívnych pravdepodobností 0,88.

Pri výpočte diagnostickej validity peroperačného dynamického fluoroskopického vyšetrenia pre detekciu poranení skafolunátneho väzu sme pri posudzovaní 227 vyšetrení zistili senzitivitu 53 %, špecifitu 99 %, celkovú správnosť 95 %, pozitívnu prediktívnu hodnotu 77 %, negatívnu prediktívnu hodnotu 96 %, pomer pozitívnych pravdepodobností 36,49 a pomer negatívnych pravdepodobností 0,48. Pre poranenia lunotriquetrálneho väzu sme zistili senzitivitu 60 %, špecifitu 99 %, celkovú správnosť 97 %, pozitívnu prediktívnu hodnotu 75 %, negatívnu prediktívnu hodnotu 98 %, pomer pozitívnych pravdepodobností 65,10 a pomer negatívnych pravdepodobností 0,40. Pre poranenia radiokarpálnych väzov pri luxačných zlomeninách nemožno parametre validity pre nízky počet pacientov relevantne hodnotiť. Pre poranenia distálneho rádioulnárneho kĺbu bola senzitivita 50 %, špecifita 99 %, celková správnosť 92 %, pozitívna prediktívna hodnota 94 %, negatívna prediktívna hodnota 92 %, pomer pozitívnych pravdepodobností 96,50 a pomer negatívnych pravdepodobností 0,50.

Celkovo sa nám kombináciou štandardného RTG vyšetrenia a peroperačnej fluoroskopie podarilo identifikovať 75,29 % poranení SL väzu, 75,00 % poranení LT väzu, 100 % poranení extrinsických RC väzov pri luxačných zlomeninách a 51,28 % poranení v oblasti DRUJ. Súčasne sme vylúčili u 64,90 % pacientov akékoľvek pridružené poranenie.

Pri štatistickej analýze výsledkov liečby sme medzi operovanými a neoperovanými skafolunátnymi nestabilitami nezaznamenali pri výsledkoch skórovacieho systému MWS, ktorým hodnotí lekár výsledný funkčný výsledok, žiaden rozdiel ($p = 0,35$). Štatisticky

významné rozdiely sme detegovali pri hodnotení škály bolesti VAS ($p = 0,02$) a pri subjektívnom pacientovom hodnotení funkčných obmedzení pri vykonávaní každodenných činností QDASH ($p = 0,04$). Podobne výsledky dokázalo aj štatistické hodnotenie pre nestability lunotriquetrálného väzu ($p^{\text{MWS}} = 0,11$; $p^{\text{QDASH}} = 0,04$; $p^{\text{VAS}} = 0,01$). Výsledky pre distálny rádioulnárny kĺb boli podobné ($p^{\text{MWS}} = 0,46$; $p^{\text{VAS}} = 0,04$) až na hodnotu QDASH ($p = 0,6$) vylučujúcu štatistickú závislosť v tomto parametri. Ale súčasne vysoká hodnota efektu pri tomto výpočte naznačovala, že pri väčšom počte pacientov, by sa aj v tomto parametri mohol prejaviť štatisticky významný rozdiel.

Záver:

Z výskytu konkomitantných ligamentózných poranení pri zlomeninách distálneho rádia možno teda vyvodiť záver, že každý tretí až štvrtý pacient, ktorý je operovaný pre zlomeninu distálneho rádia, má pridružené poranenie takého stupňa, ktoré môže viesť v priebehu času k závažným následkom. Percentuálny výskyt pridružených nestabilit v našom súbore je porovnateľný s výskytom artroskopicky verifikovaných poranení.

Výskyt pridružených poranení vykazuje štatistickú závislosť od veku, pohlavia a typu zlomeniny. Tieto poranenia sú častejšie u mužov, vo vekovej kategórii pod 55 rokov a pri type zlomeniny C podľa AO klasifikácie. Dominanciu končatiny sme neidentifikovali ako štatisticky významný faktor ovplyvňujúci výskyt pridružených poranení.

Na základe vysokej negatívne prediktívnej hodnoty štandardného röntgenového vyšetrenia a peroperačného fluoroskopického vyšetrenia môžeme povedať, že použitie kombinácie týchto vyšetrovacích metód je v rámci skríningu relevantnejšie na vylúčenie pridružených poranení pri zlomeninách distálneho rádia, ako na potvrdenie ich prítomnosti. Podobne aj nízky pomer negatívnych pravdepodobností dokázal, že použitím týchto vyšetrovacích techník negatívny výsledok na štandardnej röntgenovej snímke i peroperačnej fluoroskopii zníži predtestovú pravdepodobnosť výskytu konkomitantného poranenia.

Na základe týchto štatistických parametrov oboch testov môžeme vyvodiť pre prax nasledovný záver: Pri negatívnych výsledkoch oboch testov nie je potrebné robiť žiadne ďalšie vyšetrenia. Vzhľadom však na priemernú senzitivitu peroperačného fluoroskopického vyšetrenia a nízku senzitivitu štandardného RTG vyšetrenia, je potrebné pri pozitívnych nálezoch verifikovať stupeň poranenia inou peroperačne dostupnou diagnostickou modalitou, najideálnejšie artroskopiou.

Pacienti s neoperovanou pridruženou nestabilitou po zlomenine rádia nemajú pri krátkodobom pozorovaní v porovnaní s liečenými pacientmi žiaden rozdiel vo funkcii

operovanej končatiny, ale subjektívne výraznejšie vnímajú bolesť a pociťujú výraznejšie obmedzenia pri vykonávaní bežných životných činností. Nakoľko sa však rozvoj artrotických zmien spolu s obmedzením funkcie objavuje až s výraznejším časovým odstupom, bolo by potrebné vyhodnotiť tieto výsledky s väčším časovým odstupom od operácie. Subjektívne parametre totiž naznačujú, že kinetika zápästia môže byť v porovnaní s operovanými pacientmi viac alterovaná.

7. LITERATÚRA

1. AMADIO, P.C., BERQUIST, T.H., SMITH, D.K., ILSTRUP, D.M., COONEY, W.P. 3RD, LINSCHIED R.L. Scaphoid malunion. *J Hand Surg Am.* 14, 1989, 4, 679-687.
2. ANATOMY AND BIOMECHANICS COMMITTEE OF THE IFSSH. Position statement: definition of carpal instability. *J Hand Surg.* 24A,1999, 5, 866–886.
3. ANDERSSON, J.K., ANDERNORD, D., KARLSSON, J., FRIDÉN, J. Efficacy of magnetic resonance imaging and clinical tests in diagnostics of wrist ligament injuries: A systematic review. *Arthroscopy.* 31, 2015, 10, 2014-2020.
4. APERGIS, E. Wrist anatomy. In: APERGIS, E. *Fracture-dislocations of the wrist.* 1st ed., Springer-Verlag Italia, 2013, 7-37.
5. APERGIS, E., PALAMIDI, A. Radiocarpal dislocations or fracture dislocations. In: APERGIS, E. *Fracture-dislocations of the wrist.* 1st ed., Springer-Verlag, Italia, 2013, 7-37
6. ASSI, A.A. Wrist: Different views in CT scanning. *Pol J Radiol.* 76, 2011, 2, 40-42.
7. ATTIA, J. Moving beyond sensitivity and specificity: using likelihood ratios to help interpret diagnostic tests. *Aust Prescr.* 26, 2003, 5, 111-113.
8. ATZEI, A. Arthroscopic management of DRUJ instability following TFCC ulnar tear. In: DEL PIÑAL, F. ET AL. *Arthroscopic management of distal radius fractures.* 1st ed., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010, 109-116.
9. ATZEI, A., LUCHETTI, R. Foveal TFCC tear classification and treatment. *Hand Clin.* 27, 2011, 3, 263-272.
10. BAIN, G.I. Pre-operative assesment in distal radius fractures. In: DEL PIÑAL, F. ET AL. *Arthroscopic management of distal radius fractures.* 1st ed., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010,1-12.
11. BELLOTI, J.C., DOS SANTOS, J.B., DE MORAES, V.Y., WINK, F.V., TAMAOKI, M.J., FALOPPA, F. The IDEAL classification system: a new method for classifying fractures of the distal extremity of the radius - description and reproducibility. *Sao Paulo Med J.* 131, 2013, 4, 252-256.
12. BERGER, R.A. The anatomy of the ligaments of the wrist and distal radioulnar joints. *Clin Orthop Relat Res.* 383, 2001, 2, 32-40.
13. BERGER, R.A. The gross and histologic anatomy of the scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg Am.* 21, 1996, 2, 170-178.
14. BERGER, R.A. Wrist anatomy. In: COONEY, W. ET AL. *The wrist. Diagnosis and operative treatment,* 2nd ed. Lippincott Wiliams&Wilkins, Philadelphia, 2010, 25-76.

15. BHAT, A.K., KUMAR, B., ACHARYA, A. Radiographic imaging of the wrist. *Indian J Plast Surg.* 44, 2011, 2, 186-196.
16. BINDER, A.C., KERFANT, N., WAHEGAONKAR, A.L., TANDARA, A.A., MATHOULIN, C.L. Dorsal wrist capsular tears in association with scapholunate instability: results of an arthroscopic dorsal capsuloplasty. *J Wrist Surg.* 2, 2013, 2, 160-167.
17. BOND, J.R., BERQUIST, T.H. Radiologic evaluation of hand and wrist motion. *Hand Clin.* 7, 1991, 1, 113-123.
18. BOSTOCK, S. Examination of the wrist. In: HARRIS N, FAZAL A. Examination techniques in orthopedics. 2nd ed., Cambridge University Press, Cambridge, 2013, 42-53.
19. BOUTRY, N., LAPEGUE, F., MASI, L., CLARET, A., DEMONDION, X., COTTEN, A. Ultrasonographic evaluation of normal extrinsic and intrinsic carpal ligaments: preliminary experience. *Skeletal Radiol.* 34, 2005, 9, 513-521.
20. BRAGA-SILVA, J., ROMÁN, J.A., PADOIN, A.V. Wrist denervation for painful conditions of the wrist. *J Hand Surg Am.* 36, 2011, 6, 961-6.
21. BROGREN, E., PETRANEK, M., ATROSHI, I. Incidence and characteristics of distal radius fractures in a southern Swedish region. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007, 8:48. Dostupné na <http://www.bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com>
22. BRUNO, M.A., WEISSMAN, B.N, KRANSDORF, M.J, ADLER, R., APPEL, M. Acute hand and wrist trauma. Overview. ACR Appropriateness Criteria of American College of Radiology; 2012. Dostupné na: <http://www.acsearch.acr.org>
23. BUNKER, D.L., PAPPAS, G., MORADI, P., DOWD, M.B. Radiographic signs of static carpal instability with distal end radius fractures: is current treatment adequate? *Hand Surg.* 17, 2012, 3, 325-330.
24. CAMUS, E. Carpal biomechanics: application to ligamentous injuries. In: CAMUS E., VAN OVERSTRAETEN, L. Carpal ligament surgery. 1st ed., Springer-Verlag France, 2013, 19-37.
25. CEREZAL, L., DE DIOS BERNÁ-MESTRE, J., CANGA, A., LLOPIS, E., ROLON, A., MARTÍN-OLIVA, X., DEL PIÑAL, F. MR and CT arthrography of the wrist. *Semin Musculoskelet Radiol.* 16, 2012, 1, 27-41.
26. CERI, N., KORMAN, E., GUNAL, I., TETIK, S. The morphological and morphometric features of the scaphoid. *J Hand Surg Br.* 29, 2004, 4, 393-408.
27. CLAYTON, R.A.E., GASTON, M.S., RALSTON, S.H., COURT-BROWN, C.M., MCQUEEN, M.M. Association between decreased bone mineral density and severity of distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 91, 2009, 3, 613-619.

28. COLLINS, E.D., VOSSOUGH, F. A three-dimensional analysis of the sigmoid notch. *Orthop Rev.* 6, 2011,3(2), e17, 75-77.
29. COONEY, W.P. The modern history of the wrist. *J Wrist Surg.* 1, 2012, 2,95–102.
30. COONEY, W.P., DOBYNS, J.H., LINSCHIED, R.L. Arthroscopy of the wrist: anatomy and classification of carpal instability. *Arthroscopy.* 6, 1990, 2, 133-140.
31. COONEY, W.P., LINSCHIED, R.L., DOBYNS, J.H. *The Wrist: Diagnosis and Operative Treatment.* 1st ed.,MOSBY, St. Louis, 1998, 262-71.
32. COURT-BROWN, C.M., CAESAR, B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury.* 37, 2006, 8, 691–697.
33. DAO, K.D., SOLOMON, D.J., SHIN, A.Y., PUCKETT, M.L. The efficacy of ultrasound in the evaluation of dynamic scapholunate ligamentous instability. *J Bone Joint Surg Am.* 86-A, 2004, 7, 1473-1478.
34. DARLIS, N.A., GIVISSIS, P.A. Current and evolving concepts in wrist arthroscopy. *Int Journal of Orthopaedics.*, 1, 2014, 4, 155 – 159.
35. DE FILIPPO, M., POGLIACOMI, F., BERTELLINI, A., ARAOZ, P.A., AVERNA, R., SVERZELLATI, N., INGEGNOLI, A., CORRADI, M., COSTANTINO, C., ZOMPATORI, M. MDCT arthrography of the wrist: diagnostic accuracy and indications. *Eur J Radiol.* 74, 2010, 1, 221-225.
36. DE SMET, L., FABRY, G. Orientation of the sigmoid notch of the distal radius: determination of different types of the distal radioulnar joint. *Acta Orthop Belg.* 59, 1993, 3, 269-272.
37. DE SMET, L., GOEMINNE, S., DEGREEF, I. Does the "three-ligament tenodesis" procedure restore carpal architecture in static chronic scapholunate dissociation? *Acta Orthop Belg.* 79, 2013, 3, 271-4.
38. DEL PIÑAL, F. Arthroscopic volar capsuloligamentous repair. *J Wrist Surg.* 2, 2013, 2, 126-128.
39. DEL PIÑAL, F. Dry arthroscopy of the wrist: its role in the management of articular distal radius fractures. *Scand J Surg.* 97, 2008, 4, 298-304.
40. DESAI, M.J., KAMAL, R.N., RICHARD, M.J. Management of intercarpal ligament injuries associated with distal radius fractures. *Hand Clin.* 31, 2015, 3, 409-416.
41. DORNBERGER, J.E., RADEMACHER, G., MUTZE, S., EISENSCHENK, A., STENGEL, D. Accuracy of simple plain radiographic signs and measures to diagnose acute scapholunate ligament injuries of the wrist. *Eur Radiol.* 25, 2015, 12, 3488-3498.
42. DUMONTIER, C., DREANT, N. Radiocarpal dislocation. In: GARCIA-ELIAS M., MATHOULIN CH.L. *Articular injury of the wrist – FESSH 2014 Instructional course book.* 1st ed.,Stuttgart-New York: Thieme, 2014, 100-104.

43. DUMONTIER, C., MEYER ZU RECKENDORF, G., SAUTET, A., LENOBLE, E., SAFFAR, P., ALLIEU, Y. Radiocarpal dislocations: classification and proposal for treatment. A review of twenty-seven cases. *J Bone Joint Surg Am.* 83-A, 2001, 2, 212-218.
44. DUNGL, P. A KOL. *Ortopedie*. 1st ed., Grada,Praha, 2005, 7-8.
45. EATHORNE, S.W. The wrist: clinical anatomy and physical examination - an update. *Prim Care.* 32, 2005, 1, 17-33.
46. EVANS, S., DAVID, M., QURAIISHI, M.K., HANIF, U.K., SADIQUE, H., MACHANI, B. The use of plain radiographs in the classification of distal radius fractures. *J Orthop.* 11, 2014, 3, 142-144.
47. FERNANDEZ, D.L., JUPITER, J.B. Fractures of the distal radius. A practical approach to management. 2nd ed., Springer-Verlag, New York, 2002, 253-265.
48. FINLAY, K., LEE, R., FRIEDMAN, L. Ultrasound of intrinsic wrist ligament and triangular fibrocartilage injuries. *Skeletal Radiol.* 33, 2004, 2, 85-90.
49. FONTÈS, D. Lunotriquetral and extrinsic ligaments lesions associated with distal radius fractures. In: DEL PIÑAL F ET AL. *Arthroscopic management of distal radius fractures*. 1st ed., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010, 109-116.
50. FONTÈS, D. Wrist arthroscopy. Current indications and results. *Chir Main.*23, 2004, 6, 70-83.
51. FORWARD, D.P., LINDAU, T.R., MELSOM, D.S. Intercarpal ligament injuries associated with fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am.* 89, 2007, 11, 2334-2340.
52. FREELAND, A.E., FERGUSON, C.A., MCCRANEY, W.O. Palmar radiocarpal dislocation resulting in ulnar radiocarpal translocation and multidirectional instability. *Orthopedics.* 29, 2006, 7, 604-608.
53. GAJDOŠ R., RAUSCH R., HERMAN V. Konkomitantné zlomeniny distálneho rádia a skafoidu. *Miniinvazívna chirurgia a endoskopia : chirurgia súčasnosti.* 2014, 18, 2, 10-18.
54. GARCIA-ELIAS, M. Understanding wrist mechanics: a long and winding road. *J Wrist Surg.* 2, 2013, 1, 5-12.
55. GARCIA-ELIAS, M. The treatment of wrist instability. *J Bone Joint Surg Br.* 79, 1997, 4, 684-690.
56. GARCIA-ELIAS, M., MATHOULIN, CH.L. Articular injury of the wrist – FESSH 2014 Instructional course book. 1.st ed., Stuttgart-New York Thieme, 2014, 1-3.

57. GASSE, N., LEPAGE, D., PEM, R., BERNARD, C., LERAIS, J.M., GARBUIO, P., OBERT L. Anatomical and radiological study applied to distal radius surgery. *Surg Radiol Anat.* 33, 2011, 6, 485-490.
58. GEISLER, W.B., FREELAND, A.E., SAVOI, F.H., MCINTYRE, L.W., WHIPPLE, T.L. Intracarpal soft tissue lesions associated with an intraarticular fracture of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am.* 78, 1996, 3, 357-64.
59. GILULA, L.A. Carpal injuries: analytic approach and case exercises. *AJR Am J Roentgenol.* 133, 1979, 3, 503-517.
60. GOFTON, W.T., GORDON, K.D., DUNNING, C.E., JOHNSON, J.A., KING, G.J. Soft-tissue stabilizers of the distal radioulnar joint: an in vitro kinematic study. *J Hand Surg Am.* 29, 2004, 3, 423-431.
61. GOLOGAN, R., GINTER, V.M., HAEFFNER, A., OBERTACKE, U., SCHREINER, U. 1-Year outcome of concomitant intracarpal lesions in patients with dislocated distal radial fractures: a systematic assessment of 78 distal radial fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 136, 2016, 3, 425-32.
62. GRADL, G., NEUHAUS, V., FUCHSBERGER, T., GUITTON, T.G., PROMMERSBERGER, K.J., RING, D. Science of Variation Group. Radiographic diagnosis of scapholunate dissociation among intra-articular fractures of the distal radius: interobserver reliability. *J Hand Surg Am.* 38, 2013, 9, 1685-1690.
63. GUNAL, I., OZAKSOY, D., ALTAY, T., SATOGLU, I.S., KAZIMOGLU, C., SENNER, M. Scapholunate dissociation associated with distal radius fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 23, 2013, 8, 877-881.
64. GUPTA, R., ALLAIRE, R.B., FORMALSKI, S., OSTERMAN, A.L., LEE, T.Q. Kinematic analysis of the distal radioulnar joint after a simulated progressive ulnar-sided wrist injury. *J Hand Surg Am.* 27, 2002, 5, 854-862.
65. HAGERT, E. Proprioception of the wrist joint: a review of current concepts and possible implications on the rehabilitation of the wrist. *J Hand Ther.* 23, 2010, 1, 2-16.
66. HAGERT, E., GARCIA-ELIAS, M., FORSGREN, S., LJUNG, B.O. Immunohistochemical analysis of wrist ligament innervation in relation to their structural composition. *J Hand Surg Am.* 32, 2007, 1, 30-6.
67. HAGERT, E., PERSSON, J.K., WERNER, M., LJUNG, B.O. Evidence of wrist proprioceptive reflexes elicited after stimulation of the scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg Am.* 34, 2009, 4, 642-651.
68. HANEL, D.P., JONES, M.D., TRUMBLE, T.E. Wrist fractures. *Orthop Clin North Am.* 33, 2002, 1, 35-57.
69. HANKER, G.J. Radius fractures in the athlete. *Clin Sports Med.* 20, 2001, 1, 189-201.

70. HARVEY, J. Treatment of concomitant injuries of the DRUJ. BMC Proceedings 2015, 9, (Suppl 3), A36. Dostupné na <http://www.biomedcentral.com>.
71. HAUS, B.M., JUPITER, J.B. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults: reexamined as evidence-based and outcomes medicine. J Bone Joint Surg Am. 91, 2009, 12, 2984-2991.
72. HEISS-DUNLOP, W., COUZENS, G.B., PETERS, S.E., GADD, K., DI MASCIO, L., ROSS, M. Comparison of plain x-rays and computed tomography for assessing distal radioulnar joint inclination. J Hand Surg Am. 39, 2014, 12, 2417-2423.
73. HENRY, M.H. Distal radius fractures: current concepts. J Hand Surg Am. 33, 2008, 7, 1215-1227.
74. HEO, Y.M., KIM, S.B., YI, J.W., LEE, J.B., PARK, C.Y., YOON, J.Y., KIM, D.H. Evaluation of associated carpal bone fractures in distal radial fractures. Clin Orthop Surg. 5, 2013, 2, 98-104.
75. HEO, Y.M., KIM, S.B., YI, J.W., LEE, J.B., PARK, C.Y., YOON, J.Y., KIM, D.H. Evaluation of associated carpal bone fractures in distal radial fractures. Clin Orthop Surg. 5, 2013, 2, 98-104.
76. HOHENDORFF, B., BURKHART, K.J., STEIN, G., MÜHLDORFER-FODOR, M., MÜLLER, L.P. Traction radiography for the diagnosis of scapholunate ligament tears: an experimental cadaver study. J Hand Surg Eur Vol. 37, 2012, 5, 453-458.
77. HUDAK, P.L., AMADIO, P.C., BOMBARDIER, C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (Disabilities of the arm, shoulder and hand). The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). Am J Ind Med. 29, 1996, 6, 602-608.
78. HUNSAKER, F. G., CIOFFI, D. A., AMADIO, P.C., WRIGHT, J.G., CAUGHLIN, B. The American academy of orthopaedic surgeons outcomes instruments: normative values from the general population. J Bone Joint Surg Am. 84-A, 2002, 2, 208-215.
79. HUNT, J.J., LUMSDAINE, W., ATTIA, J., BALOGH, Z.J. AO type - C distal radius fractures: the influence of computed tomography on surgeon's decision-making. ANZ J Surg. 83, 2013, 9, 676-678.
80. CHANTELOT, C. Post-traumatic carpal instability. Orthop Traumatol Surg Res. 100, 2014, 1, Suppl, S45-53.
81. CHEN, Y.C. Arthroscopy of the wrist and finger joints. Orthop Clin North Am. 10, 1979, 3, 723-733.
82. CHENNAGIRI, R.J., LINDAU, T.R. Assessment of scapholunate instability and review of evidence for management in the absence of arthritis. J Hand Surg Eur Vol. 38, 2013, 7, 727-738.

83. IIDA, A., OMOKAWA, S., AKAHANE, M., KAWAMURA, K., TAKAYAMA, K., TANAKA, Y. Distal radioulnar joint stress radiography for detecting radioulnar ligament injury. *J Hand Surg Am.* 37, 2012, 5, 968-974.
84. ILYAS, A.M., MUDGAL, C.S. Radiocarpal fracture-dislocations. *J Am Acad Orthop Surg.* 16, 2008, 11, 647-655.
85. ILYAS, A.M., WILLIAMSON, C., MUDGAL, C.S. Radiocarpal dislocation: is it a rare injury? *J Hand Surg Eur Vol.* 36, 2011, 2, 164-165.
86. IMATANI, J., AKITA, K., YAMAGUCHI, K., SHIMIZU, H., KONDOU, H., OZAKI, T. An anatomical study of the watershed line on the volar, distal aspect of the radius: implications for plate placement and avoidance of tendon ruptures. *J Hand Surg Am.* 37, 2012, 8, 1550-1554.
87. IPAKTCHI, K., LIVERMORE, M., LYONS, C., BANEGAS, R. Current concepts in the treatment of distal radial fractures. *Orthopedics.* 36, 2013, 10, 778-784.
88. ISHII, S., PALMER, A.K., WERNER, F.W., SHORT, W.H., FORTINO, M.D. An anatomic study of the ligamentous structure of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg Am.* 23, 1998, 6, 977-985.
89. JENSEN, M.P., CHEN, C., BRUGGER, A.M. Interpretation of visual analog scale ratings and change scores: a reanalysis of two clinical trials of postoperative pain. *J Pain.* 4, 2003, 7, 407-414.
90. JONES, V.M., EVERDING, N.G., DESMARAIS, J.M., SOONG, M.C. Scapholunate instability after distal radius volar plating. *Hand (NY).* 10, 2015, 4, 678-682.
91. JØRGSHOLM, P., THOMSEN, N.O., BESJAKOV, J., ABRAHAMSSON, S.O., BJÖRKMAN, A. The benefit of magnetic resonance imaging for patients with posttraumatic radial wrist tenderness. *J Hand Surg Am.* 38, 2013, 1, 29-33.
92. JUPITER, J.B. Future treatment and research directions in distal radius fracture. *Hand Clin.* 28, 2012, 2, 245-248.
93. KAMAL, R.N., BARITEAU, J.T., BEUTEL, B.G., DASILVA, M.F. Arthroscopic reduction and percutaneous pinning of a radiocarpal dislocation: a case report. *J Bone Joint Surg Am.* 93, 2011, 15, e84. Dostupné na <http://www.jbjs.org>
94. KASAPINOVA, K., KAMILOSKO, V. Analysis of the arthroscopically diagnosed soft-tissue injuries associated with distal radius fracture. *Maced J med Sci.* 7, 2014, 2, 277-282.
95. KAZEMIAN, G.H., BAKHSHI, H., LILLEY, M., EMAMI TEHRANI MOGHADDAM, M., OMIDIAN, M.M., SAFDARI, F., MOHAMMADPOUR, I. DRUJ instability after distal radius fracture: a comparison between cases with and without ulnar styloid fracture. *Int J Surg.* 9, 2011, 8, 648-651.

96. KHOURY, V., HARRIS, P.G., CARDINAL, E. Cross-sectional imaging of internal derangement of the wrist with arthroscopic correlation. *Semin Musculoskelet Radiol.* 11, 2007, 1, 36-47.
97. KIJIMA, Y., VIEGAS, S.F. Wrist anatomy and biomechanics. *J Hand Surg Am.* 34, 2009, 8, 1555-1563.
98. KIM, J.K., KOH, Y.D., DO, N.H. Should an ulnar styloid fracture be fixed following volar plate fixation of a distal radial fracture? *J Bone Joint Surg Am.* 92, 2010, 1, 1-6.
99. KIM, J.K., YI, J.W., JEON, S.H. The effect of acute distal radioulnar joint laxicity on outcome after volar plate fixation of distal radius fractures. *J Orthop Trauma.* 27, 2013, 12, 735-739.
100. KLEINMAN, W.B. Stability of the distal radioulna joint: biomechanics, pathophysiology, physical diagnosis, and restoration of function what we have learned in 25 years. *J Hand Surg Am.* 32, 2007, 7, 1086-1106.
101. KOMURA, S., YOKOI, T., NONOMURA, H., TANAHASHI, H., SATAKE, T., WATANABE, N. Incidence and characteristics of carpal fractures occurring concurrently with distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 37, 2012, 3, 469-476.
102. KOO, K.O., TAN, D.M., CHONG, A.K. Distal radius fractures: an epidemiological review. *Orthop Surg.* 5, 2013, 3, 209-213.
103. KÜMMEL, A., EBNER, L., KRAUS, M., MAUCH, F., GEYER, T., MENTZEL, M., GÜLKE, J. Magnetresonanztomographie bei häufigen Verletzungen des Handgelenks. *Unfallchirurg.* 117, 2014, 3, 221-226.
104. KURAL, C., SUNGUR, I., KAYA, I., UGRAS, A., ERTÜRK, A., CETINUS, E. Evaluation of the reliability of classification systems used for distal radius fractures. *Orthopedics.* 33, 2010, 11, 801.
105. KWON, B.C., BAEK, G.H. Fluoroscopic diagnosis of scapholunate interosseous ligament injuries in distal radius fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 466, 2008, 4, 969-976.
106. KWON, B.C., CHOI, S.J., SONG, S.Y., BAEK, S.H., BAEK, G.H. Modified carpal stretch test as a screening test for detection of scapholunate interosseous ligament injuries associated with distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 93, 2011, 9, 855-862.
107. LASTAYO, P., HOWELL, J. Clinical provocative tests used in evaluating wrist pain: a descriptive study. *J Hand Ther.* 8, 1995, 1, 10-17.
108. LEE, Y.H., CHOI, Y.R., KIM, S., SONG, H.T., SUH, J.S. Intrinsic ligament and triangular fibrocartilage complex (TFCC) tears of the wrist: comparison of isovolumetric 3D-THRIVE sequence MR arthrography and conventional MR image at 3 T. *Magn Reson Imaging.* 31, 2013, 2, 221-226.

109. LEES, V.C., SCHEKER, L.R. The radiological demonstration of dynamic ulnar impingement. *J Hand Surg [Br]*. 22, 1997, 4, 448-450.
110. LICHTMAN, D.M., SCHNEIDER, J.R., SWAFFORD, A.R., MACK, G.R. Ulnar midcarpal instability - clinical and laboratory analysis. *J Hand Surg Am*. 6, 1981, 5, 515-523.
111. LICHTMAN, D.M., BINDRA, R.R., BOXER, M.I., PUTMAN, M.D., RING, D. The treatment of distal radius fractures. Guideline and evidence report. 1st ed., American Academy of Orthopaedic Surgeons, Rosemont, 2009. Dostupné na <http://www.aaos.org>
112. LINDAU, T. Arthroscopic management of scapholunate dissociation. In: DEL PIÑAL F ET AL. Arthroscopic management of distal radius fractures. 1st ed., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010, 109-116.
113. LINDAU, T., ARNER, M., HAGBERG, L. Intra-articular lesions in distal fractures of the radius in young adults: a descriptive arthroscopic study in 50 patients. *J Hand Surg Br*. 22, 1997, 5, 638-643.
114. LINDAU, T., HAGBERG, L., ADLERCREUTZ, C., JONSSON, K., ASPENBERG, P. Distal radioulnar instability is an independent worsening factor in distal radial fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 376, 2000, 6, 229-235.
115. LINKOUS, M.D., PIERCE, S.D., GILULA, L.A. Scapholunate ligamentous communicating defects in symptomatic and asymptomatic wrists: characteristics. *Radiology*. 216, 2000, 3, 846-850.
116. LINSCHIED, R.L., DOBYNS, J.H., BEABOUT, J.W., BRYAN, R.S. Traumatic instability of the wrist: diagnosis, classification, and pathomechanics. *J Bone Joint Surg Am*. 84-A, 2002, 1, 142-142.
117. LOREDO, R.A., SORGE, D.G., GARCIA, G. Radiographic evaluation of the wrist: a vanishing art. *Semin Roentgenol*. 40, 2005, 3, 248-289.
118. LÖW, S., ERNE, H., SCHÜTZ, A., EINGARTNER, C., SPIES, C.K. The required minimum length of video sequences for obtaining a reliable interobserver diagnosis in wrist arthroscopies. *Arch Orthop Trauma Surg*. 135, 2015, 12, 1771-1777.
119. LOZANO-CALDERÓN, S.A., DOORNBERG, J., RING, D. Fractures of the dorsal articular margin of the distal part of the radius with dorsal radiocarpal subluxation. *J Bone Joint Surg Am*. 88, 2006, 7, 1486-1493.
120. LOZANO-CALDERÓN, S.A., SOUER, S., MUDGAL, C., JUPITER, J.B., RING, D. Wrist mobilization following volar plate fixation of fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am*. 90, 2008, 6, 1297-1304.
121. MAGEE, T. Comparison of 3-T MRI and arthroscopy of intrinsic wrist ligament and TFCC tears. *AJR Am J Roentgenol*. 192, 2009, 1, 80-85.

122. MAHMOOD, A., FOUNTAIN, J., VASIREDDY, N., WASEEM, M. Wrist MRI arthrogram vs wrist arthroscopy: What are we finding? *Open Orthop J.* 6, 2012, 194-198. Dostupné na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
123. MAJIMA, M., HORII, E., MATSUKI, H., HIRATA, H., GENDA, E. Load transmission through the wrist in the extended position. *J Hand Surg Am.* 33, 2008, 2, 182-188.
124. MATHOULIN, C.L., DAUPHIN, N., WAHEGAONKAR, A.L. Arthroscopic dorsal capsuloligamentous repair in chronic scapholunate ligament tears. *Hand Clin.* 27, 2011, 4, 563-572.
125. MCKEON, K.E., LONDON, D.A., OSEI, D.A., GELBERMAN, R.H., GOLDFARB, C.A., BOYER, M.I., CALFEE, R.P. Ligamentous hyperlaxity and dorsal wrist ganglions. *J Hand Surg Am.* 38, 2013, 11, 2138-2143.
126. MEDOFF, R.J. Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. *Hand Clin.* 21, 2005, 3, 279-288.
127. MEGERLE, K., PÖHLMANN, S., KLOETERS, O., GERMANN, G., SAUERBIER, M. The significance of conventional radiographic parameters in the diagnosis of scapholunate ligament lesions. *Eur Radiol.* 21, 2011, 1, 176-181.
128. MEHTA, J.A., BAIN, G.I., HEPTINSTALL, R.J. Anatomical reduction of intra-articular fractures of the distal radius (an arthroscopically-assisted approach). *J Bone Joint Surg.* 82B, 2000, 1, 79–86.
129. MERRELL, GA., SLADE III, J.F. Simultaneous fractures of the scaphoid and distal radius. In: SLUTSKY DJ., OSTERMAN A.L. *Fractures and injuries of the distal radius and carpus: The cutting edge.* 1st ed., Elsevier Inc., Philadelphia, 2009, 219-229.
130. MESSINA, J.C., VAN OVERSTRAETEN, L., LUCHETTI, R., FAIRPLAY, T., MATHOULIN, C.L. The EWAS Classification of Scapholunate Tears: An Anatomical Arthroscopic Study. *J Wrist Surg.* 2, 2013, 2, 105-109.
131. MOLITOR, J. PILNÝ, J., VAJČZIKOVÁ, S., GAJDOŠ, R., KLUKA, T. Vazivová porážka karpu po zlomeninách distálního radia. *Ortopedie.* 9, 2015, 3, 125-130.
132. MONEIM, M.S. The tangential posteroanterior radiograph to demonstrate scapholunate dissociation. *J Bone Joint Surg Am* 63, 1981, 8, 1324–1326.
133. MONEIM, M.S., BOLGER, J.T., OMER, G.E. Radiocarpal dislocation-classification and rationale for management. *Clin Orthop Relat Res.* 192, 1985, 1, 199-209.
134. MORAUX, A., VANDENBUSSCHE, L., DEMONDION, X., GHENO, R., PANSINI, V., COTTEN, A. Anatomical study of the pisotriquetral joint ligaments using ultrasonography. *Skeletal Radiol.* 41, 2012, 3, 321-328.
135. MORITOMO, H., OMORI, S. Influence of ulnar translation of the radial shaft in distal radius fracture on distal radioulnar joint instability. *J Wrist Surg.* 3, 2014, 1, 18-21.

136. MOSER, T., DOSCH, J.C., MOUSSAOUI, A., DIETEMANN, J.L. Wrist ligament tears: evaluation of MRI and combined MDCT and MR arthrography. *AJR Am J Roentgenol.* 188, 2007, 5, 1278-1286.
137. MULLER, M.E. The comprehensive classification of fractures of long bones. In: MULLER ME, ALLGOWER M, SCHNEIDER R, ET AL., eds. *Manual of internal fixation*, 3rd ed., SpringerVerlag, Berlin, 1991, 118-150.
138. NELLANS, K.W., KOWALSKI, E., CHUNG, K.C. The epidemiology of distal radius fractures. *Hand Clin.* 28, 2012, 2, 113-125.
139. NG, C.Y., MCQUEEN, M.M. What are the radiological predictors of functional outcome following fractures of the distal radius? *J Bone Joint Surg Br.* 93, 2011, 2, 145-150.
140. NISHIWAKI, M., NAKAMURA, T., NAKAO, Y., NAGURA, T., TOYAMA, Y. Ulnar shortening effect on distal radioulnar joint stability: a biomechanical study. *J Hand Surg Am.* 30, 2005, 4, 719-726.
141. OBERT, L., UHRING, J., REY, P.B., ROCHET, S., LEPAGE, D., LECLERC, G., SERRE, A., GARBUIO, P. Anatomy and biomechanics of distal radius fractures: a literature review. *Chir Main.* 31, 2012, 6, 287-297.
142. OGAWA, T., TANAKA, T., YANAI, T., KAMAGA, H. Analysis of soft tissue injuries associated with distal radius fractures. *BMC Sports Science, Medicine, and Rehabilitation.* 5, 2013, 5:19. Dostupné na <http://www.biomedcentral.com>
143. ORBAY, J.L., TOUHAMI, A. Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 445, 2006, 4, 58 – 67.
144. OVERSTRAETEN VAN, L., CAMUS, E.J., WAHEGAONKAR, A., MESSINA, J., TANDARA, A.A., BINDER, A.C., MATHOULIN, C.L. Anatomical description of the dorsal capsulo-scapholunate septum (DCSS) - arthroscopic staging of scapholunate instability after DCSS sectioning. *J Wrist Surg.* 2, 2013, 2, 149-154.
145. OYEN, J., BRUDVIK, C., GJESDAL, C.G., TELL, G.S., LIE, S.A., HOVE, L.M. Osteoporosis as a risk factor for distal radial fractures: a case-control study. *J Bone Joint Surg Am.* 93, 2011, 4, 348–356.
146. PALMAR, A.K., GILSSON, R.R., SERNER, F.W. Ulnar variance determination. *J Hand Surg.* 7, 1982, 7, 376.
147. PALMER A.K. Triangular fibrocartilage complex laesions: a classification. *J Hand Surg Am.* 14, 1989, 4, 594-606.
148. PALMER, A.K., WERNER, F.W. The triangular fibrocartilage complex of the wrist – anatomy and function. *J Hand Surg Am.* 6, 1981, 2,1 53–62.

149. PANAYOTIS, N.S., NICKOLAOS, A.D. The distal radio-ulnar joint: Functional anatomy, biomechanics, instability and management. In: G. BENTLEY AT AL. European instructional lectures. European instructional course lectures 9, Springer Verlag Dordrecht Heidelberg London New York, Berlin, 2009, 115-125
150. PATEL, R.M., KALAINOV, D.M., CHILELLI, B.J., MAKOWIEC, R.L. Comparisons of three radiographic views in assessing for scapholunate instability. *Hand (NY)*. 10, 2015, 2, 233-238.
151. PEH, W.C., GILULA, L.A. Normal disruption of carpal arcs. *J Hand Surg Am*. 21, 1996, 4, 561-566.
152. PICHA, B.M., KONSTANTAKOS, E.K., GORDON, D.A. Incidence of bilateral scapholunate dissociation in symptomatic and asymptomatic wrists. *J Hand Surg Am*. 37, 2012, 6, 1130-1135.
153. PICHLER, W., WINDISCH, G., SCHAFFLER, G., RIENMÜLLER, R., GRECHENIG, W. Computer tomography aided 3D analysis of the distal dorsal radius surface and the effects on volar plate osteosynthesis. *J Hand Surg Eur Vol*. 34, 2009, 5, 598-602.
154. PILNÝ, J., KUBEŠ, J., HOZA, P., MECHL, M., VIŠŇA, P. Skafolunární nestability zápěstí po zlomeninách distálního rádia. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 74, 2007, 1, 55-8.
155. PILNÝ, J., ŠVARC, A., PEŘINA, M., SILLER, J., VIŠŇA, P. Chronické lunotriquetrální instability zápěstí - vlastní metoda ošetření. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 76, 2009, 3, 208-211.
156. PIRELA-CRUZ, M.A., HILTON, M.E., FAILLACE, J. Frequency and characteristics of the scaphoid cortical ring sign. *Surg Radiol Anat*. 25, 2003, 5-6, 451-454.
157. PLIEFKE, J., STENGEL, D., RADEMACHER, G., MUTZE, S., EKKERNKAMP, A., EISENSCHENK, A. Diagnostic accuracy of plain radiographs and cineradiography in diagnosing traumatic scapholunate dissociation. *Skeletal Radiol*. 37, 2008, 2, 139-145.
158. PLISKA, L. Zlomeniny distálního rádia. In: PILNÝ, J., SLODIČKA, R. *Chirurgie Ruky*. 1st ed., Grada, Praha, 2011, 155-184.
159. PORRINO, J.A. JR, MALONEY, E., SCHERER, K., MULCAHY, H., HA, A.S., ALLAN, C. Fracture of the distal radius: epidemiology and premanagement radiographic characterization. *AJR Am J Roentgenol*. 203, 2014, 3, 551-559.
160. PROSSER, R., HARVEY, L., LASTAYO, P., HARGREAVES, I., SCOUGALL, P., HERBERT, R.D. Provocative wrist tests and MRI are of limited diagnostic value for suspected wrist ligament injuries: a cross-sectional study. *J Physiother*. 57, 2011, 4, 247-253.
161. PRUITT, D.L., GILULA, L.A., MANSKE, P.R., VANNIER, M.W. Computed tomography scanning with image reconstruction in evaluation of distal radius fractures.

J Hand Surg Am. 19, 1994, 5, 720-727.

162. RENOUX, J., ZEITOUN-EISS, D., BRASSEUR, J.L. Ultrasonographic study of wrist ligaments: review and new perspectives. *Semin Musculoskelet Radiol.* 13, 2009, 1, 55-65.
163. RHEMREV, S.J., OOTES, D., BEERES, F.J., MEYLAERTS, S.A., SCHIPPER, I.B. Current methods of diagnosis and treatment of scaphoid fractures. *Int J Emerg Med.* 4, 2011, 4:4. Dostupné na <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
164. RICHARDS, R.S., BENNETT, J.D., ROTH, J.H., MILNE, K. Arthroscopic diagnosis of intra-articular soft tissue injuries associated with distal radial fractures. *J Hand Surg.* 22A, 1997, 5, 772-776.
165. RIKLI, D.A., REGAZZONI, P. Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function. *J Bone Joint Surg Br.* 78, 1996, 4, 588-592.
166. RING, D., JUPITER, J.B. Operative exposure of fractures of the distal radius. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 3, 1999, 4, 259-264.
167. RITT, M.J. Arthroscopy: the giant leap forward in wrist surgery? *J Hand Surg Br.* 26, 2001, 3, 238-240.
168. RITT, M.J., DON GRIOT, J.P. Lunotriquetral dissociation. In: GARCIA-ELIAS, M., MATHOULIN, CH.L. Articular injury of the wrist – FESSH 2014 Instructional course book. 1st ed., Thieme Stuttgart-New York, 2014, 92-99.
169. RODNER, C.M., WEISS, A.P.C. Acute scapholunate and lunotriquetral dissociation. In: RODNER, C.M., WEISS, A.P.C. Fractures of the upper extremity: A master skills publication. 1st ed., American Society for Hand Surgery, Chicago, 2008, 155-171.
170. ROSS, M., DI MASCIO, L., PETERS, S., COCKFIELD, A., TAYLOR, F., COUZENS, G. Defining residual radial translation of distal radius fractures: a potential cause of distal radioulnar joint instability. *J Wrist Surg.* 3, 2014, 1, 22-29.
171. RUSTON, J., KONAN, S., RUBINRAUT, E., SORENE, E. Diagnostic accuracy of clinical examination and magnetic resonance imaging for common articular wrist pathology. *Acta Orthop Belg.* 79, 2013, 4, 375-380.
172. RYAN, L.M., TEACH, S.J., SEARCY, K., SINGER, S.A., WOOD, R., WRIGHT, J.L., CHAMBERLAIN, J.M. Epidemiology of pediatric forearm fractures in Washington DC. *J Trauma.* 69, 2010, 4, Suppl. 200-205.
173. SAITO, T., NAKAMURA, T., NAGURA, T., NISHIWAKI, M., SATO, K., TOYAMA, Y. The effects of dorsally angulated distal radius fractures on distal radioulnar joint stability: a biomechanical study. *J Hand Surg Eur Vol.* 38, 2013, 7, 739-745.
174. SALVA-COLL, G., GARCIA-ELIAS, M., HAGERT, E. Scapholunate instability: proprioception and neuromuscular control. *J Wrist Surg.* 2, 2013, 2, 136-140.

175. SEO, K.N., PARK, M.J., KANG, H.J. Anatomic reconstruction of the distal radioulnar ligament for posttraumatic distal radioulnar joint instability. *Clin Orthop Surg.* 1, 2009, 3, 138-145.
176. SCHÄDEL-HÖPFNER, M., BÖHRINGER, G., GOTZEN, L., CELIK, I. Traction radiography for the diagnosis of scapholunate ligament tears. *J Hand Surg Br.* 30B, 2005, 5, 464-467.
177. SCHEER, J.H., ADOLFSSON, L.E. Patterns of triangular fibrocartilage complex (TFCC) injury associated with severely dorsally displaced extra-articular distal radius fractures. *Injury.* 43, 2012, 6, 926-932.
178. SCHEER, J.H., ADOLFSSON, L.E. Radioulnar laxity and clinical outcome do not correlate after a distal radius fracture. *J Hand Surg Eur Vol.* 36, 2011, 6, 503-508.
179. SCHIMMERL-METZ, S.M., METZ, V.M., TOTTERMAN, S.M., MANN, F.A., GILULA, L.A. Radiologic measurement of the scapholunate joint: implications of biologic variation in scapholunate joint morphology. *J Hand Surg Am.* 24, 1999, 6, 1237-1244.
180. SCHMITT, R., FRÖHNER, S., FODOR, S., CHRISTOPOULOS, G., KALB, K.H. Radiologische Frühdiagnostik der skapholunären Dissoziation (SLD). *Radiologe.* 46, 2006, 8, 654-63.
181. SCHMITT, R., FROEHNER, S., COBLENZ, G., CHRISTOPOULOS, G. Carpal instability. *Eur Radiol.* 16, 2006, 10, 2161-2178.
182. SCHNEPPENDAHL, J., WINDOLF, J., KAUFMANN, R.A. Distal radius fractures: current concepts. *J Hand Surg Am.* 37, 2012, 8, 1718-1725.
183. SLUTSKY, D. Portals and methodology. In: DEL PIÑAL, F. *Arthroscopic management of distal radius fractures.* 1st ed., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010, 13 – 27.
184. SLUTSKY, D.J. Outcomes assessment in wrist surgery. *J Wrist Surg.* 2, 2013, 1, 1-4.
185. STOFFELEN, D., FORTEMS Y., DE SMET, L., BROOS, P. Dislocation of the distal radioulnar joint associated with a transstyloid radiocarpal fracture dislocation. A case report and review of the literature. *Acta Orthop Belg.* 62, 1996, 1, 52-55.
186. SULKERS, G.S., SCHEP, N.W., MAAS, M., VAN DER HORST, C.M., GOSLINGS, J.C., STRACKEE, S.D. The diagnostic accuracy of wrist cineradiography in diagnosing scapholunate dissociation. *J Hand Surg Eur Vol.* 39, 2014, 3, 263-271.
187. SVÍŽENSKÁ, I. Anatomie. In: PILNÝ, J., ČIŽMÁŘ, I. ET AL. *Chirurgie zápěstí.* 1st ed., Galén, Praha: Galén, 169
188. TALJANOVIC, M.S., GOLDBERG, M.R., SHEPPARD, J.E., ROGERS, L.F. US of the intrinsic and extrinsic wrist ligaments and triangular fibrocartilage complex--

- normal anatomy and imaging technique. *Radiographics*. 31, 2011, 1, 44.
189. THOMAS, B.P., SREEKANTH, R. Distal radioulnar joint injuries. *Indian J Orthop*. 46, 2012, 5, 493-504.
 190. TOLAT, A.R., SANDERSON, P.L., DE SMET, L., STANLEY, J.K. The gymnast's wrist: acquired positive ulnar variance following chronic epiphyseal injury. *J Hand Surg Br*. 17, 1992, 6, 678-681.
 191. TOMAINO, M.M. The importance of the pronated grip x-ray view in evaluating ulnar variance. *J Hand Surg Am*. 25, 2000, 2, 352-357.
 192. VALDES, K., LASTAYO, P. The value of provocative tests for the wrist and elbow: a literature review. *J Hand Ther*. 26, 2013, 1, 32-42.
 193. VAN OVERSTRAETEN, L., CAMUS, E.J. A systematic method of arthroscopic testing of extrinsic carpal ligaments: implication in carpal stability. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 17, 2013, 4, 202-206.
 194. VIEGAS, S.F., YAMAGUCHI, S., BOYD, N.L., PATTERSON, R.M. The dorsal ligaments of the wrist: anatomy, mechanical properties, and function. *J Hand Surg Am*. 24, 1999, 3, 456-468.
 195. VOGT, M.T., CAULEY, J.A., TOMAINO, M.M., STONE, K., WILLIAMS, J.R., HERNDON, J.H. Distal radius fractures in older women: A 10-year follow-up study of descriptive characteristics and risk factors. The study of osteoporotic fractures. *J Amer Geriatric Soc*. 50, 2002, 1, 97-103.
 196. WATSON, H.K., BALLEET, F.L. The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg Am*. 9, 1984, 3, 358-365.
 197. WATSON, H.K., WEINZWEIG, J., ZEPPIERI, J. The natural progression of scaphoid instability. *Hand Clin*. 13, 1997, 1, 39-49.
 198. WEI, D.H., RAIZMAN, N.M., BOTTINO, C.J., JOBIN, C.M., STRAUCH, R.J., ROSENWASSER, M.P. Unstable distal radial fractures treated with external fixation, a radial column plate, or a volar plate. A prospective randomized trial. *J Bone Joint Surg Am*. 91, 2009, 7, 1568-77.
 199. WESTKAEMPER, J.G., MITSIONIS, G., GIANNAKOPOULOS, P.N., SOTEREANOS, D.G. Wrist arthroscopy for the treatment of ligament and triangular fibrocartilage complex injuries. *Arthroscopy*. 14, 1998, 5, 479-483.
 200. WIJFFELS, M., BRINK, P., SCHIPPER, I. Clinical and non-clinical aspects of distal radioulnar joint instability. *Open Orthop J*. 6, 2012, 204-210. Dostupné na <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

201. YAO, J., ADAMS, J., ISAACS, J.E., LEE, S.K., RIZZO, M. Year Book of Hand and Upper Limb Surgery. 1st ed., MOSBY, St.Louis, 2012, 84-85.
202. YOON, A., GREWAL, R. Management of distal radius fractures from the North American perspective. Hand Clin. 28, 2012 ,2, 135-144.
203. YOSHIDA, S., YOSHIDA, K., SAKAI, K., NAKAMA, K., SHIBA, N. Frequency of scapholunate ligament injuries associated with distal radius shearing fracture: Correlation of fracture patterns and ligament tear. Hand Surg. 20, 2015, 3, 440-446.
204. ZANETTI, M., LINKOUS, M.D., GILULA, L.A., HODLER, J. Characteristics of triangular fibrocartilage defects in symptomatic and contralateral asymptomatic wrists. Radiology. 216, 2000, 3, 840-845.
205. ZIMMERMAN, R.M., JUPITER, J.B. Instability of the distal radioulnar joint. J Hand Surg Eur Vol. 39, 2014, 7, 727-738.

8. ZOZNAM PUBLIKOVANÝCH PRÁC A PREDNÁŠOK

A) Pôvodné vedecké práce uverejnené v časopisoch s IF

ADN01 **GAJDOŠ, R.** – BOŽÍK, M. – STRAŇÁK, P. Is an implant removal after dorsal plating of distal radius fracture always needed? In *Bratislavské lekárske listy (Bratislava medical journal)*. ISSN 0006-9248, 2015, roč. 116, č. 6, s. 357-362. Impact factor pre rok 2015 - 0,439.

B) Pôvodné vedecké práce uverejnené v ostatných recenzovaných vedeckých časopisoch

ADE01 MOLITOR, J. – PILNÝ, J. – VAJČIKOVÁ, S. – **GAJDOŠ, R.** – KLUKA, T. Vazivová poškodení karpu po zlomeninách distálneho rádia. In *Ortopedie*. ISSN 1802-1727, 2015, roč. 9, č. 3, s. 125130.

ADF01 **GAJDOŠ, R.** – RAUSCH, R. – HERMAN, V. Konkomitantné zlomeniny distálneho rádia a skafoidu. In *Miniinvazívna chirurgia a endoskopia: chirurgia súčasnosti*. ISSN 1336-6572, 2014, roč. 18, č. 2, s. 10-18.

ADF02 **GAJDOŠ, R.** – RUSKO, Z. – BELICOVÁ, K. Miniinvazívna dlahová osteosyntéza zlomenín distálneho rádia s konkomitantným ligamentóznym poranením karpu. In *Miniinvazívna chirurgia a endoskopia: chirurgia súčasnosti*. ISSN 1336-6572, 2014, roč. 18, č. 3, s. 12-20.

ADF03 **GAJDOŠ, R.** – JANČIAR, M. – MIHÁLIK, R. Parciálna ruptúra distálnej šľachy tricepsu – sonografická diagnostika a chirurgická liečba reinzerciou pomocou oseálnej kotvy. Kazuistika a prehľad súčasnej literatúry. In *Miniinvazívna chirurgia a endoskopia: chirurgia súčasnosti*. ISSN 1336-6572, 2011, roč. 15, č. 1, s. 12-19.

ADF04 **GAJDOŠ, R.** – JANČIAR, M. – BIELIK, E. Zlomenina 2,4mm volárnej LCP dlahy pre fixáciu zlomenín distálneho rádia. In *Miniinvazívna chirurgia a endoskopia: chirurgia súčasnosti*. ISSN 1336-6572, 2010, roč. 14, č. 2, s. 21-25.

ADF05 **GAJDOŠ, R.** – VRŠANSKÝ, D. – MOLNÁR, P. Penetrujúce poranenie srdca. In *Chirurgický spravodaj*. ISSN 1335-2954, 2000, roč. 4, č. 2, s. 32-37.

C) Prehľadové/súborné práce v danom odbore uverejnené v časopisoch s IF

D) Prehľadové/súborné práce uverejnené v ostatných recenzovaných vedeckých časopisoch

BDF01 **GAJDOŠ, R.** Stručná história Oddelenia úrazovej chirurgie – traumatológie v Banskej Bystrici pri príležitosti šesťdesiatročného výročia jeho vzniku. In *Trauma: odborný časopis pre úrazových chirurgov*. ISSN 1335-8588, 2014, roč. 6, č. 1, s. 22-31.

- BDF02 **GAJDOŠ, R.** Pacient je naozaj vážnym klientom. In *Úrazová a intenzívna medicína*. ISSN 1337-0820, 2010, roč. 5, č. 1, s. 38-39.
- BDF03 **GAJDOŠ, R.** AO Trauma Masters Course Davos 2009 – Upper Extremity. In *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae czechoslovaca*. ISSN 0001-5415, 2010, roč. 77, č. 2, s. 161-162.
Ohlasy (1)
 [1] VLČEK, M. - LANDOR, I. - VIŠŇA, P. - VAVŘÍK, P. - ŠINDELÁŘOVÁ, J. - SOSNA, A. Význam multidirekcionálního zavedení šroubů při ošetření zlomenin distálního radia úhlově stabilní dlahou. In *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae czechoslovaca*. ISSN 0001-5415, 2011, roč. 78, č. 1, s. 27-33.
- BDF04 **GAJDOŠ, R.** Postavenie laparoskopie a torakoskopie v diagnostike poranení brucha a hrudníka. 1. In *Chirurgický spravodaj*. ISSN 1335-2954, 1999, roč. 3, č. 3, s. 34-38.
- BDF05 **GAJDOŠ, R.** Postavenie laparoskopie a torakoskopie v diagnostike poranení brucha a hrudníka. 2. In *Chirurgický spravodaj*. ISSN 1335-2954, 1999, roč. 3, č. 4, s. 34-38.
- BDF06 KANIANSKY, M. – BIELIK, E. – **GAJDOŠ, R.** Liečba chronických subdurálnych hematómov. In *Chirurgický spravodaj*. ISSN 1335-2954, 1998, roč. 2, č. 3, s. 9-14.

E) Kapitoly v monografiách

- ABC01 **GAJDOŠ, R.** Zlomeniny karpálných kostí. In PILNÝ, J. a kol. *Chirurgie ruky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3295-4, s. 189-216.

F) Publikované abstraktá

- AEM01 **GAJDOŠ, R.** Akútny compartment syndróm pri zlomeninách distálneho rádia – kazuistika a prehľad súčasnej literatúry. 11. Sjezd České společnosti chirurgie ruky ČSL JEP, Špindlerův Mlýn, 2011. In *Časopis lékařů českých*. ISSN 0008-7335, 2012, roč. 151, č. 2, s. 91.
- AFC01 **GAJDOŠ, R.** – BIELIK, E. Konkomitantné poranenia karpu pri zlomeninách distálneho rádia. In *VIII. Ostravské traumatologické dny s mezinárodní účastí: [v Rožnově pod Radhoštěm, 11.-13. října 2006]: sborník přednášek*. 1. vyd. [Ostrava]: Česká společnost pro úrazovou chirurgii ČLS JEP, 2006. ISBN 80-239-7432-7, s. 112.
- AFH01 BOŽÍK, M. – **GAJDOŠ, R.** – LUKÁČ, M. Využitie spinálnych implantátov pri stabilizácii panvového kruhu. 17. Slovenský kongres úrazovej chirurgie s medzinárodnou účasťou, Bratislava, 2014 a 15. Bratislavské traumatologické dni Miloša Brixa, Bratislava, 2014. In *Trauma: odborný časopis pre úrazových chirurgov*. ISSN 1335-8588, 2015, roč. 7, č. 1, s. 58.

- AFH02 **GAJDOŠ, R.** – KANIANSKY, M. – RAUSCH, R. Luxačné zlomeniny lakt'a – ktorá je ktorá. 17. Slovenský kongres úrazovej chirurgie s medzinárodnou účasťou, Bratislava, 2014 a 15. Bratislavské traumatologické dni Miloša Brixa, Bratislava 2014. In *Trauma: odborný časopis pre úrazových chirurgov*. ISSN 1335-8588, 2015, roč. 7, č. 1, s. 34.
- AFH03 **GAJDOŠ, R.** – LUKÁČ, M. – STRAŇÁK, P. – RAUSCH, R. Je osteosyntéza zlomenín distálneho rádia kovovou a polymérovou dlahou rovnocenná? 10. Slovenský kongres chirurgie ruky, Tále, 2014. In *Trauma: odborný časopis pre úrazových chirurgov*. ISSN 1335-8588, 2015, roč. 7, č. 1, s. 16-17.
- AFH04 KOTHAJ, P. – **GAJDOŠ, R.** Závažné multiorgánové poranenie. 68. Chirurgický deň Kostlivého, Bratislava, 2014. In *Slovenská chirurgia*. ISSN 1339-8202, 2014, roč. 11, č. S1, s. 9-10.
- AFH05 KMINIAK, R. – JANEK, J. – ULIANKO, J. – **GAJDOŠ, R.** Replantácia hornej končatiny v predlaktí – kazuistika. 18. Slovenský kongres cievnej chirurgie s medzinárodnou účasťou, Jasná, 2014. In *Vaskulárna medicína*. ISSN 1338-0214, 2014, roč. 6, č. S1, s. 24.
- AFH06 LUKÁČ, M. – **GAJDOŠ, R.** Zlomeniny sakra. 16. Slovenský kongres úrazovej chirurgie, Tále, 2013. In *Trauma: odborný časopis pre úrazových chirurgov*. ISSN 1335-8588, 2014, roč. 6, č. 1, s. 61-62.
- AFH07 **GAJDOŠ, R.** – LUKÁČ, M. Luxačné zlomeniny lakt'a – katastrofa pre lakt'ový kĺb? 16. Slovenský kongres úrazovej chirurgie, Tále, 2013. In *Trauma: odborný časopis pre úrazových chirurgov*. ISSN 1335-8588, 2014, roč. 6, č. 1, s. 51-52.
- AFH08 **GAJDOŠ, R.** Tromboprofylaxia pri fixácii dolnej končatiny – takto to robím ja I. 16. Slovenský kongres úrazovej chirurgie, Tále, 2013. In *Trauma: odborný časopis pre úrazových chirurgov*. ISSN 1335-8588, 2014, roč. 6, č. 1, s. 49-50.
- AFH09 TUTKA, M. – **GAJDOŠ, R.** Luxácie okolo talu. 16. Slovenský kongres úrazovej chirurgie, Tále, 2013. In *Trauma: odborný časopis pre úrazových chirurgov*. ISSN 1335-8588, 2014, roč. 6, č. 1, s. 44.
- AFH10 **GAJDOŠ, R.** – SÝKORA, T. – LUKÁČ, M. Zriedkavé poranenie distálneho konca stehennej kosti. Trauma v detskom veku. 6. Slovenská konferencia s medzinárodnou účasťou, Šamorín, 2014. In *Trauma: odborný časopis pre úrazových chirurgov*. ISSN 1335-8588, 2014, roč. 6, č. 1, s. 78-79.
- AFH11 OTRUBOVÁ, Z. – SCHVARCZ, P. – **GAJDOŠ, R.** – MARTULIAK, I. – GEISTOVÁ, T. – VOHNOUTOVÁ, M. Rozhodovací a komplexný terapeutický postup pri chronifikovanej poúrazovej bolesti. 16. Slovenské dialógy o bolesti, Žilina, 2008. In *Paliatívna medicína a liečba bolesti*. ISSN 1337-9917, 2008, roč. 1, č. S1, s. 11.
- AFH12 **GAJDOŠ, R.** – BIELIK, E. – ČUNDERLÍK, Z. – BUCEK, M. Komplikácie operačnej liečby zlomenín predkolenia. 26. Stredoslovenské chirurgické dni,

13.- 14.2000, Tále. In *Chirurgický spravodaj*. ISSN 1335-2954, 2000, roč. 4, č. 1, s. 61.

AFA01 **GAJDOŠ, R.** – KANIANSKY, M. – JANČIAR, M. Parciálne ruptúry distálnej šľachy tricepsu s avulziou špičky olekranonu – je potrebná operačná liečba? XVI. Národný kongres ČSOT, 16.-18.4.20012, Olomouc. In *Ortopedie*. ISSN 1802-1727, 2012, roč. 6, č. 4 suppl., s. 11.

G) Zoznam prednášok/posterov prednesených uchádzačom na verejných odborných fórach

1. **GAJDOŠ R.**, Šimkovič L.: Prvé skúsenosti s využitím laparoskopie pri penetrujúcich poraneniach brucha. XXIV.Ved.prac. schôdza chirurgov stredného Slovenska, B.Bystrica 18. - 19.apríl 1996
2. **GAJDOŠ R.**, Bielik E.: Osteosyntéza subkapitálnych zlomenín V. metakarpu. VII.Traumatologické dni Miloša Brixa, Bratislava 14. - 15. novembra 1996
3. **GAJDOŠ R.**: Epidurálne hematómy - je možná nulová mortalita? 1.slovenský kongres úrazovej chirurgie, Tále 22. - 23. máj 1997
4. **GAJDOŠ R.**, Marko L.: Postavenie laparoskopie v diagnostike poranení brucha. II. slovenský kongres úrazovej chirurgie, Tále 27. - 29 máj 1999
5. **GAJDOŠ R.**, Bielik E., Čunderlík Z.: Komplikácie operačnej liečby zlomenín predkolenia. Slovenský chirurgický Kongres, Tále, 18. – 19.,5. 2000
6. **GAJDOŠ R.**, Kaniansky M., Bielik E.: Algoritmus liečby epidurálnych hematómov. X. bratislavské traumatologické dni Miloša Brixa, Bratislava, 9. – 11. 11. 2000
7. **GAJDOŠ R.**, Bielik E., Kaniansky M.: Komplikácie zatvorených diafyzárnych zlomenín predkolenia liečených nepredvrtaným a predvrtaným intramedulárnym klincovaním. VI. Ostravské traumatologické dny, Ostrava – ČR, 26. – 27.9.2002
8. **GAJDOŠ R.**, Bielik ., Kaniansky M., Belicová K.: Optimalizácia iniciálnej liečby polytraumatizovaných pacientov v podmienkach NsP F.D.Roosevelta Banská Bystrica. V. slovenský kongres úrazovej chirurgie, Bratislava, 7. – 8.11.2002
9. **GAJDOŠ R.**: Complications of enteral and parenteral nutrition in polytrauma patients. XI. conference of SSPEN, Banská Bystrica, 13. – 15. 11. 2002
10. **GAJDOŠ R.**: Complications of enteral nutrition in trauma patients – Intensive care Unit Audit Jachranka 2003 Poľsko
11. **GAJDOŠ R.**, Bielik E., Kaniansky M.: Multidisciplinárny prístup v iniciálnej fáze liečby polytraumatizovaných pacientov. Novákovy traumatologické dny, Brno – CR, 25. – 26.10.2003
12. **GAJDOŠ R.**, Bielik E.: Zlomeniny V.metakarpu. IV. Bruntálske traumatologické dny, Bruntál ČR, 27. – 28.11.2003

13. **GAJDOŠ R.**: Konkomitantné poranenia karpu pri zlomeninách distálneho rádia. X. slovenský kongres úrazovej chirurgie s medzinárodnou účasťou, Tále, 30.05. – 02.06.2007
14. **GAJDOŠ R.**: Salvage operations after distal radius fractures. X. slovenský kongres úrazovej chirurgie s medzinárodnou účasťou, Tále, 30.05. – 02.06.2007
15. **GAJDOŠ R.**: Liečba pseudoartróz skafoidea vaskularizovanými štepami na 1,2 ICSRA. X. slovenský kongres úrazovej chirurgie s medzinárodnou účasťou, Tále, 30.05. – 02.06.2007
16. **GAJDOŠ R.**, Lukáč M.: Postavenie uhlovostabilnej dlahovej osteosyntézy pri zlomeninách distálneho rádia. XI. slovenský kongres úrazovej chirurgie, Bratislava, 13.-14.11. 2008
17. **GAJDOŠ R.**: Zlomeniny distálnej metafýzy rádia v detskom veku. XII. slovenský kongres úrazovej chirurgie, Prešov, 17.-19.9. 2009
18. **GAJDOŠ R.**: Posttraumatické neuropathie po zlomeninách distálneho rádia. XII. Slovenský kongres úrazovej chirurgie, Tále, 22.-24.4.2010
19. **GAJDOŠ R.**, Tutka M., Bielik E.: Ošetrovanie zlomenín proximálneho konca humeru rozšíreným transdeltoidálnym laterálnym prístupom. XII. Slovenský kongres úrazovej chirurgie, Tále, 22.-24.4.2010
20. **GAJDOŠ R.**, Lukáč M.: Operačná liečba zlomenín dolného konca ramennej kosti v dobe uhlovostabilných implantátov. Dni primára Bauera - Sympóziu úrazovej chirurgie, Košice, 23.-24.9.2010
21. **GAJDOŠ R.**: Korektívne osteotómie zle zahojených zlomenín distálneho rádia za použitia resorbovateľných osteoinduktívnych graftov. Dni primára Bauera - Sympóziu úrazovej chirurgie, Košice, 23.-24.9.2010
22. **GAJDOŠ R.**: Rekonštrukčné operácie po zle zahojených zlomeninách distálneho rádia. VIII. Slovenský kongres chirurgie ruky s medzinárodnou účasťou, Bojnice, 14.-15.10. 2010
23. **GAJDOŠ R.**: Sekundárne (záchranné) operácie na ulne po zlomeninách distálneho rádia. AOTrauma sympóziu „Zlomeniny distálneho rádia a člnkovej kosti“, Košice, 11.11.2010
24. **GAJDOŠ R.**: Vaskularizované štepy na pseudoartrózy člnkovej kosti. AOTrauma sympóziu „Zlomeniny distálneho rádia a člnkovej kosti“, Košice, 11.11.2010
25. **GAJDOŠ R.**, Kaniansky M: Second opinion alebo pán doktor nezbabrali mi to? XIV. slovenský kongres úrazovej chirurgie s medzinárodnou účasťou, Bratislava, 10.-11.11.2011
26. **GAJDOŠ R.**, Lukáč M., Hríň T.: Dorzálne luxácie humeru. XIV. slovenský kongres úrazovej chirurgie s medzinárodnou účasťou, Bratislava, 10.-11.11.2011

27. **GAJDOŠ R.:** Akútny kompartment syndrom pri zlomeninách distálneho rádia. Kazuistika a prehľad súčasnej literatúry. XI. Sjezd České společnosti chirurgie ruky, Špindlerův mlýn, 21.-22.11.2011, ČR
28. **GAJDOŠ R.,** Kaniansky M., Jančiar M.: Parciálna ruptúra distálnej šľachy tricepsu s avulziou špičky olekranonu – je potrebná operačná liečba? XVI. Národní kongres ČSOT , Olomouc, 16.-18.5.2012 , ČR
29. **GAJDOŠ R.:** Osteosyntéza zlomenín distálneho rádia PEEK dlahou. Bauerove dni, Košice, 16.11.2012
30. **GAJDOŠ R.:** Súčasný stav úrazovej chirurgie na Slovensku. DRG - čo nás čaká a neminie. Bauerove dni, Košice, 16.11.2012
31. **GAJDOŠ R.:** Dlahovanie otvorených zlomenín - kontraverzie. AOTrauma symposium "Complications of Fracture Treatment" Košice, 15.11.2012
32. **GAJDOŠ R.,** Bielik E., Kaniansky M., Straňák P.: Algoritmus liečby zlomenín v teréne poúrazových búl pri poraneniach skeletu dolných končatín. XXVI.Háľkove dni, Čadca, 21.-22.3.2013
33. **GAJDOŠ R.,** Lukáč M.: Luxačné poranenia lakťa – katastrofa pre lakťový kĺb? XVI. Slovenský kongres úrazovej chirurgie s medzinárodnou účasťou, Tále, 16.-18.5.2013
34. **GAJDOŠ R.:** Tromboprofylaxia pri fixácii dolnej končatiny - takto to robím ja. XVI. Slovenský kongres úrazovej chirurgie s medzinárodnou účasťou, Tále, 16.-18.5.2013
35. **GAJDOŠ R.:** Fractures in diabetic and Charcot foot. AOTrauma symposium "Foot and Ankle injuries" Tále, 19.-20.9.2013
36. **GAJDOŠ R.,** Sýkora T., Lukáč M.: Zriedkavé poranenie distálneho konca stehennej kosti. VI. Slovenský kongres „Trauma v detskom veku 2014“ Čoltovo 19.-20. VI. 2014
37. **GAJDOŠ R.,** Lukáč M., Straňák P., Rausch R. : Je osteosyntéza zlomenín distálneho rádia kovovou a polymérovou dlahou rovnocenná? X. slovenský kongres chirurgie ruky 02. – 03. 10. 2014, Tále
38. **GAJDOŠ R.,** Kaniansky M., Rausch R.: Luxačné zlomeniny lakťa - ktorá je ktorá. XVII. Slovenský kongres úrazovej chirurgie-XV. Bratislavské traumatologické dni Miloša Brixa, 13. – 14.11.2014 Bratislava
39. **GAJDOŠ R.:** Fracture dislocations of proximal forearm – Essex Lopresti. AOTrauma symposium – elbow, 12.06.2014, Košice
40. **GAJDOŠ R.,** Rausch R.: Pakľby po zlomeninách distálneho rádia. XVIII. slovenský kongres úrazovej chirurgie - Dni primára Bauera, 7. a 18. september 2015, Košice.