

# LEČENJE PRELOMA DIJAFIZE HUMERUSA FUNKCIONALNIM GIPSOM

## AUTORI

Jovanović S.<sup>1</sup>, Miljković N.<sup>2</sup>, Petrović D.<sup>1,3</sup>, Jakšić Lj.<sup>1</sup>, Radojević G.<sup>1</sup>, Božović A.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> KBC Kosovska Mitrovica, Odeljenje ortopedске hirurgije i traumatologije

<sup>2</sup> KBC Kosovska Mitrovica, Odeljenje hirurgije

<sup>3</sup> Medicinski fakultet, Univerzitet u Prištini, Kosovska Mitrovica

## KORESPONDENT

Saša Jovanović

KBC Kosovska Mitrovica,  
Odeljenje ortopedске hirurgije  
i traumatologije

## SAŽETAK

Lečenje preloma dijafize humerusa se deli na operativno i neoperativno lečenje. Prelomi dijafize humerusa dobro zarastaju. Hirurzima se danas pruža mnogo mogućnosti za njihovo lečenje. Odluka o vrsti lečenja koja će se primeniti, zavisi od mesta preloma, postojanja udruženih povreda, starosti i opšteg stanja pacijenta. Neoperativno lečenje se najčešće primenjuje, mada postoje prelomi kod kojih je neophodna hirurška intervencija da bi se obavilo zarastanje i sprečile komplikacije. Neoperativno lečenje preloma dijafize humerusa daje dobre rezultate, sa malom angulacijom i minimalnim ili nikakvim skraćenjem ruke. Adekvatnom repozicijom, odgovarajućom gipsanom imobilizacijom i redovnim rendgenološkim snimcima dolazi do zarastanja preloma u toku predviđenog vremena. Disciplinovanom ranom fizikalnom terapijom u smislu kružnih pokreta ramena sprečava se kontraktura ramena i omogućava da kasnija fizikalna terapija traje znatno kraće. Neoperativno lečenje traje od 7-11,5 nedelje.

**Ključne reči:** humerus, dijafiza, prelom, neoperativno, lečenje

## ENGLISH

### TREATMENT FRACTURE OF THE DIAPHYSIS HUMERUS WITH FUNCTIONAL PLASTER

Jovanovic S.<sup>1</sup>, Miljkovic N.<sup>2,3</sup>, Petrovic D.<sup>1,3</sup>, Jaksic Lj.1, Radojevic G.<sup>1</sup>, Bozovic A.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> CHC Kosovska Mitrovica, Department of Orthopedic Surgery and Traumatology

<sup>2</sup> CHC Kosovska Mitrovica, Department of Surgery

<sup>3</sup> Faculty of Medicine, University of Prishtina

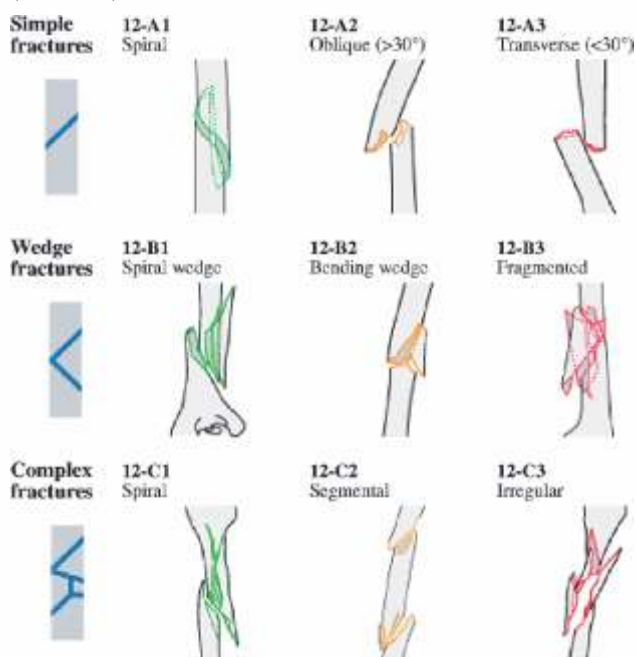
### SUMMARY

Treatment of humerus fractures is divided into operative and non-operative treatment. Fractures of the diaphysis of the humerus heal well. Surgeons today have many opportunities to treat them. The decision on the type of treatment to be applied depends on the location of the fracture, the existence of associated injuries, the age and the general condition of the patient. Non-operative treatment is most often applied, although there are fractures in which surgical intervention is necessary in order to perform healing and prevent complications. Non-operative treatment of fractures of the diaphysis of the humerus gives good results, with little angulation and minimal or no shortening of the arm. Adequate repositioning, appropriate plaster immobilization and regular X-rays heal the fracture within the allotted time. Disciplined early physical therapy in terms of circular movements prevents shoulder contracture and allows later physical therapy to last significantly shorter. Non-operative treatment lasts from 7-11,5 weeks.

**Key words:** humerus, diaphysis, fracture, non-operative, treatment

## UVOD

Prelomi dijafize humerusa (prelom tela humeralne kosti) čine 1,2% preloma odraslih sa ukupnom incidencijom od 12,9 na 100.000 godišnje [1]. Ove povrede su češće kod žena, pri čemu se najviše javljaju kod mlađih odraslih osoba kao posledica visokoenergetske traume i starijih osoba nakon traume izazavne silom niske energije [2-4]. Prelomi dijafize humerusa klasifikovani su na osnovu AO/OTA klasifikacije preloma i dislokacije kosti. Humerus je označen brojem 1, osovina - segment sa brojem 2. Težina preloma se kreće od 12A1: jednostavan spiralni prelom sa velikom površinom kontakta do 12S3: multifragmentarni segmentni prelom. [5] (Slika br 1)



Slika broj 1. AO/OTA Klasifikacija fraktura i dislokacija – dijafizni segment humerusa

Prelomi dijafize humerusa se često zbrinjavaju neoperativno, uz korišćenje nadlaktatnog funkcionalnog gipsa, kao što su prvi opisali Sarmiento i ostali 1977. godine [6]. Prednosti ove vrste lečenja podrazumevaju brzu i neprekidnu osteogenezu kao i ranu mobilizaciju ramena i lakta, što utiče na poboljšanje funkcionalnog ishoda lečenja [6]. Dodatne studije su pokazale da postoji mali procenat pojave varus deformiteta i velika funkcionalna prednost u pokretljivosti ramena i lakta [7,8]. Procenat zarastanja preloma dijafize humerusa su različite u različitim literaturama. Papisoulis i ostali, utvrdili su da je srednja stopa zarastanja 94,5%, u rasponu od 77,4% do 100% [9]. U ostaloj literaturi ne postoji jedinstvo kako u vezi sa srednjim vremenom zarastanja kostiju, tako i procentima zarastanja kostiju. U nekim literaturama je takođe dokazano da neke lokalizacije preloma otežavaju srastanja, za šta naravno ne postoji jedinstveni stav [10]. Srednje vreme srastanja preloma se kreće od 7,5 do 11,5 nedelja [10,11,12] tokom koje su ograničene neke životne aktivnosti, a postoji i rizik od pojave sekundarnog celulitisa koji može uticati na skidanje funkcionalnog gipsa i prelazak na drugi vid lečenja. Kosh i ostali pokazali su da je nesrastanje prisutno u slučajevima poprečnih preloma, ali Ring i ostali navode da je nesrastanje češće u slučajevima proksimalnih spiralno-kosih preloma [12,13]. Iako je korišćenje

funkcionalnog gipsa pokazalo mali procenat nesrastanja dijafize humerusa [14], u nekim studijama nesrastanje se kreće do 10% ili više [15], sa najvišom stopom od 33% [16].

Odluka o neoperativnoj vrsti lečenja zavisi od mesta preloma, postojanja udruženih povreda, starosti i opšteg stanja pacijenta. Indikacije za neoperativno lečenje su:

- zatvoreni izolovani prelom,
- minimalna dislokacija koštanih fragmenata,
- nepostojanje drugih udruženih povreda,
- nepostojanje komorbiditeta pacijenata,
- kooperativni pacijenti, prelom srednjeg dela tela nadlaktatne kosti.

Operativno lečenje se primenjuje uvek kada postoje indikacije za isto [17]. Ono podrazumeva upotrebu spoljašnjeg fiksatora kao privremenu ili definitivnu metodu (External fixation), upotrebu anterogradnog ili retrogradnog intramedularnog klina (Antegrade and retrograde nailing), kao i upotrebu odgovarajućih ploča (MIO -Minimal invasive operation- Briging plating, ORIF- open reduction and internal fixation: LCP-DCP). Indikacije za operativno lečenje preloma dijafize humerusa su:

- nestabilan prelom,
- otvorenim prelom,
- višestruka trauma,
- bilateralni prelom dijafize humerusa,
- prateći istostrani prelom podlaktice,
- patološki prelom,
- povrede neurovaskularne komponente u kombinaciji sa prelomom dijafize humerusa,
- nestabilan pacijent,
- značajne povrede mekog tkiva sa kontaminacijom,
- potreba za brзом primenom, npr. kod pacijenata sa višestrukim povredama ili vaskularnim povredama

## CILJ RADA

Cilj našeg rada je da pokažemo uspešnost neoperativnog lečenja preloma tela humerusa u KBC Kosovska Mitrovica, uporedimo sa najnovijim stavovima vezanih za lečenje kao i najnovijim objavljenim radovima svetski poznatih autora.

## MATERIJAL I METODE

Pacijent M.A. 42 godine, muškarac, povreda leve nadlaktatne kosti nastala kao posledica pada na ispruženu ruku. Kliničkim i radiografskim pregledom dijagnostikovao je prelom distalne trećine dijafize humerusa. Zbog dobrog položaja koštanih fragmenata, nije ugrožena neurovaskularna mreža ruke. Pacijent je mlad, bez dodatnih komorbiditeta i udruženih povreda. Odlučeno je da se započne sa neoperativnim lečenjem, postavljanjem visećeg gipsa od metakarpofalangealnih zglobova do 2,5 cm iznad preloma sa laktom pod pravim uglom i podlaktici u neutralnoj poziciji. time smo postigli odgovarajuću dužinu humerusa, sprečilo smo angulaciju i rotaciju (može se koristiti mitela koja se provlači kroz omče potavljene u predelu ručnog zgloba radi korekcije postojeće angulacije. Zadnja angulacija se koriguje produženjem mitele a prednja skraćanjem). Započete su vežbe pokreta prstiju i cirkumdukcioni pokreti ramena čime se sprečava kontraktura zglobova. U drugoj nedelji od povrede urađen je kontrolni rendgenološki snimak koji pokazuje zadovoljavajući položaj koštanih fragmenata (uporedili smo sa

najnovijim stavovima lečenja dijafize humerusa) (Slika br. 3 i 4). Odlučeno je da se nastavi sa neoperativnim lečenjem kao definitivni vid lečenja preloma, i pratili smo DASH score (prosutnost bola, aktivni pokreti u ramenom zglobu u vidu pendularnih pokreta, dozvoljeni pokreti šake i prsta). U šestoj nedelji, nakon formiranja jasnog kalusa na kontrolnim radiografijama, dolazi do korekcije visećeg gipsa u funkcionalni gips kojom se omogućavaju aktivni pokreti u lakatnom zglobu (Slika br. 5). Nakon deset nedelja skinuta je gipsana imobilizacija i započet je fizikalni tretman (Slika br. 6).



Slika br 2. Fraktura dijafize humerusa



Slika br 3. Fraktura dijafize humerusa posle 2 nedelje



Slika br 4. Gipsana imobilizacija

Slika br 5. Funkcionalni gips kao nastavak lečenja u šestoj nedelji lečenja



Slika br 6. RTG snimak humerusa u desetoj nedelji lečenja

## DISKUSIJA

Istraživanje postojeće literature pokazuje, da postoji mali broj relevantnih dokaza na kojima bi se zasnovalo da je operativno lečenje ustvari, primarni tretman za frakture dijafize humerusa. Postoji nekoliko retrospektivnih studija koje upoređuju ishode preloma dijafize humerusa nakon neoperativnog i operativnog lečenja. Jawa i ostali uporedili su procenat komplikacija za frakture distalne-trećine dijafize humerusa lečene funkcionalnim gipsom sa onima lečenim ORIF-om, (Open Reduction and Internal Fixation), došavši do zaključaka da obe metode lečenja imaju svoje potencijalne rizike, i da je optimalno lečenje zasnovano na predispozicijama i opštim stanjem pacijenata [18]. Nedavno su Denard i ostali dokazali da postoji veći procenat nesrastanja i sa funkcionalnim gipsom, i to u kontekstu uporedivih procenata komplikacija sa ORIF-om sa zaključkom da bi trebalo češće isvoditi ORIF [19]. Mahabner i ostali takođe su dokazali da postoji vrlo mala razlika između operativnog i neoperativnog lečenja u smislu zarastanja i povrede nerva [20]. U randomiziranoj studiji, Matsunaga i ostali uporedili su korišćenje funkcionalnog gipsa i učvršćivanje preloma sa pločicom i smislu premošćavanja preloma korišćenjem mini-malno invazivnu tehniku, dokazujući statistički (ali ne i klinički) značajnu razliku u DASH Score (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand) rezultatu i to u korist grupe sa lečene operativno, sa značajno nižim procentama nesrastanja, kontaktnog dermatitisa i deformiteta u nivou koronalne ravni u periodu od 6 meseci [21]. Takođe, nije bilo značajne razlike u DASH Score u bilo kojoj drugoj instanci kao ni u drugim funkcionalnim ishodima između uporednih grupa. Međutim, ova studija nije definisala standardnu hiruršku tehniku lečenja preloma, takođe je uključila i populaciju znatno mlađu od prosečnog doba pacijenata koji su zadobili frakturu dijafize humerusa. Isto tako, jedna prospektivna opservaciona studija, kojom se upoređuje funkcionalni oporavak posle operativnog u odnosu na neoperativno lečenje je takođe u toku u Holandiji [22]. Cilj studije HU-FIKS je da pruži veću jasnoću operativnog lečenja preloma dijafize humerusa.

Standardni, zlatni, tretman, u lečenju preloma dijafize humerusa kod odraslih, u starijoj populaciji je neoperativno lečenje [23]. U sistematskom pregledu. Updegrove i ostali, ovaj stav su podržali ali takođe smatraju da se pristup lečenja uskladi sa tipom preloma, kao i ostalim drugim okolnostima [24]. Smatra se, da je visoki procenat nesrastanja kod spiralnih kosih fraktura dijafize humerusa proksimalne trećine dijafize, pomenutih u ovom pregledu, veće u studijama Ali i ostali, Rutgers i ostali, Toivanen i ostali, što je uzrokovano dejstvom deformišućih sila m. pectoral majoris et m. deltoideus [25,26,27]. Treba imati na umu da, kako se

povećavao procenat artroplastike ramena i lakta, takođe se povećavao i procenat incidence periprotetskih preloma [28]. Najadekvatnija metoda lečenja za periprotetske prelome još uvek nije uspostavljena. Naravno, neoperativno lečenje se može primeniti ako nema dislokacije i ako je proteza je stabilna, ali ako proteza nije stabilna, onda je neophodno da se izvrši revizionarna operacija [29].

Quisk-DASH Score predstavlja sistem bodovanja, kojim se ocenjuje upotreba gornjeg ekstremiteta u svakodnevnom životnim aktivnostima sa rezultatom od jedan do pet. Što je vrednost skora veća, to je rezultat se gori. Quisk-DASH formulari su popunjeni nakon završetka lečenja preloma ili kod pacijenata sa nesraslim prelomom tokom vrmenskog praćenja u periodu više od osam meseci [30].

Lečenje preloma dijafize humerusa sa funkcionalnim gipsom je prvobitno predložio Sarmiento 1977. [31]. Od tada je postao prvi izbor lečenja za mnoge autore [32] jer se pokazalo da je veoma uspešan, neinvazivan, efikasan i naravno jeftin. [31,32,33,34]. Mnogi autori predlažu primenu funkcionalnog gipsa nakon nedelju dana [30,34] ili dve nedelje [35], makar kada se otok smiri nakon početnog perioda lečenja preloma [33-36].

Operativno lečenje je indikovano kod pacijenata sa otvorenim prelomom, višestrukom traumom, bilateralnim

prelomom dijafize humerusa, pratećim istostranim prelomom podlaktice, patološkim prelomom, povrede neurovaskularne komponente u kombinaciji sa prelomom dijafize humerusa [37]. Najčešći primenjeni hirurški tretmani su: otvorena redukcija i unutrašnja fiksacija (ORIF) sa pločom, minimalno invazivno postavljanje i intramedularno osteosinteza ili spoljašnja fiksacija kod ozbiljne kompromitacije mekog tkiva [38-41].

## ZAKLJUČAK

Neoperativno lečenje preloma dijafize humerusa daje dobre rezultate, sa malom angulacijom i minimalnim ili nikakvim skraćanjem ruke. Mnogi autori od Sarmienta pa na ovamo su upoređivali neoperativno i operativno lečenje i dokazali da ne postoji značajna razlika u procentima nesrastanja, deformiteta i komplikacija. Disciplinovanom ranom fizikalnom terapijom u smislu kružnih pokreta ramena, pokreta šake i prstiju, a u određenoj nedelji i aktivnih pokreta lakta, sprečava se kontraktura i omogućava da kasnija fizikalna terapija traje znatno kraće. Neoperativno lečenje prosečno traje 7,5 - 11,5 nedelja. Lečenje našeg pacijenta je trajalo 10 nedelja.

## LITERATURA

1. William MO, Thomas HC, Catriona G, Timothy OW, Nicholas DC, Andrew DD, Samuel GM; A prospective randomised controlled trial of operative versus non-operative management of fractures of the humeral diaphysis: the HUmeral Shaft Fracture FIXation (HUFIX) Study protocol, - 2019 Aug
2. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37(8):691-7.
3. Ekholm R, Adams J, Tidermark J, Hansson K, Tornkvist H, Ponzer S. Fractures of the shaft of the humerus: An epidemiological study of 401 fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88-B(11):1469-73.
4. Bergdahl C, Ekholm C, Wennergren D, Nilsson F, Möller M. Epidemiology and patho-anatomical pattern of 2,011 humeral fractures: Data from the Swedish Fracture Register. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016;17(1):1-10
5. Kellam J, Audigé L, Rüedi T, Buckley R, Moran C, editors. *AO Classification and Principles of Fracture Management: Volume 1 - Principles*. Stuttgart: Thieme; 2007.
6. Sarmiento A, Kinman PB, Galvin EG, Schmitt RH, Phillips JG. Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg Am*. 1977;59(5):596-601
7. Sharma VK, Jain AK, Gupta RK, Tyagi AK, Sethi PK. Non-operative treatment of fractures of the humeral shaft: a comparative study. *J Indian Med Assoc*. 1991;89(6):157-60.
8. Camden P, Nade S. Fracture bracing the humerus. *Injury*. 1992;23(4):245-8.
9. Papasoulis E, Drosos GI, Ververidis AN, Verettas DA: Functional bracing of humeral shaft fractures. A review of clinical studies. *Injury*. 2010, 41:e21-27 10.1016/j.injury.2009.05.004
10. Balfour GW, Mooney V, Ashby ME. Diaphyseal fractures of the humerus treated with a ready-made fracture brace. *J Bone Joint Surg Am*. 1982; 64(1):11-3
11. Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA, Latta LL, Capps CA. Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg, Am*. 2000;82(4):478-86
12. Naver L, Aalberg JR. Humeral shaft fractures treated with a ready-made fracture brace. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1986;106(1):20-2.
13. Koch PP, Gross DFL, Gerber C. The results of functional (Sarmiento) bracing of humeral shaft fractures. *J Shoulder Elb Surg*. 2002;11(2):143-50.
14. Toivanen JAK, Nieminen J, Laine H-J, Honkonen SE, Järvinen MJ. Functional treatment of closed humeral shaft fractures. *Int Orthop*. 2005;29(1):10-3.
15. Rutgers M, Ring D. Treatment of diaphyseal fractures of the humerus using a functional brace. *J Orthop Trauma*. 2006;20(9):597-601.
16. Harkin FE, Large RJ. Humeral shaft fractures: union outcomes in a large cohort. *J Shoulder Elb Surg*. 2017;26(11):1881-8



17. Bell MJ, Beauchamp CG, Kellam JK, McMurtry RY. The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries. The Sunnybrook experience. *J Bone Joint Surg Br.* 1985 Mar;67(2):293-6. doi: 10.1302/0301-620X.67B2.3980544. PMID: 3980544.
18. Jawa A, McCarty P, Doornberg J, Harris M, Ring D. Extra-articular distal-third diaphyseal fractures of the humerus. A comparison of functional bracing and plate fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(11):2343-7.
19. Denard AJ, Richards JE, Obremsky WT, Tucker MC, Floyd M, Herzog GA. Outcome of nonoperative vs operative treatment of humeral shaft fractures: a retrospective study of 213 patients. *Orthopedics.* 2010;33(8). <https://doi.org/10.3928/01477447-20100625-16>.
20. Mahabier KC, Vogels LMM, Punt BJ, Roukema GR, Patka P, Van Lieshout EMM. Humeral shaft fractures: Retrospective results of non-operative and operative treatment of 186 patients. *Injury.* 2013;44(4):427-30.
21. Matsunaga FT, Tamaoki MJS, Matsumoto MH, Netto NA, Faloppa F, Belloti JC. Minimally invasive osteosynthesis with a bridge plate versus a functional brace for humeral shaft fractures: A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99(7):583-92
22. Mahabier KC, Van Lieshout EMM, Bolhuis HW, Bos PK, Bronkhorst MWGA, Bruijninx MMM, et al. HUMeral Shaft Fractures: MEasuring Recovery after Operative versus Non-operative Treatment (HUMMER): A multicenter comparative observational study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15:39
23. Basa C, Kacmaz I, Ozturk A, et al. (February 22, 2020) Evaluation of Clinical and Radiological Results of Humeral Diaphyseal Fractures with Treated Sarmiento Brace. *Cureus* 12(2): e7077. DOI10.7759/cureus.7077
24. Updegrave GF, Mourad W, Abboud JA: Humeral shaft fractures. *J Shoulder Elb Surg.* 2018,27:87-97. 10.1016/j.jse.2017.10.028
25. Ali E, Griffiths D, Obi N, Tytherleigh-Strong G, Van Rensburg L: Nonoperative treatment of humeral shaft fractures revisited. *J Shoulder Elb Surg.* 2015, 24:210-214. 10.1016/j.jse.2014.05.009
26. Toivanen JA, Nieminen J, Laine HJ, Honkonen SE, Järvinen MJ: Functional treatment of closed humeral shaft fractures. *Int Orthop.* 2005, 29:10-13. 10.1007/s00264-004-0612-8
27. Rutgers M, Ring D: Treatment of diaphyseal fractures of the humerus using a functional brace. *J Orthop Trauma.* 2006, 20:597-601.10.1097/01.bot.0000249423.48074.82
28. Day JS, Lau E, Ong KL, Williams GR, Ramsey ML, Kurtz SM: Prevalence and projections of total shoulder and elbow arthroplasty in the United States to 2015. *J Shoulder Elb Surg.* 2010, 19:1115-1120. 10.1016/j.jse.2010.02.009
29. Dehghan N, Chehade M, McKee MD: Current perspectives in the treatment of periprosthetic upper extremity fractures. *J Orthop Trauma.* 2011, 2:71-76. 10.1097/BOT.0b013e31821acfa5
30. Updegrave GF, Mourad W, Abboud JA: Humeral shaft fractures. *J Shoulder Elb Surg.* 2018,27:87-97. 10.1016/j.jse.2017.10.028
31. Sarmiento A, Waddell JP, Latta LL: Diaphyseal humeral fractures: treatment options. *J Bone Joint Surg Am.* 2001,
32. Arealis G, Faria G, Kucera M, et al. (May 05, 2021) Treatment of Midshaft Humerus Fractures Using Early Functional Bracing: Results and Prognostic Factors. *Cureus* 13(5): e14852. DOI 10.7759/cureus.14852
33. Wallny T, Westermann K, Sagebiel C, Reimer M, Wagner UA: Functional treatment of humeral shaft fractures: indications and results. *J Orthop Trauma.* 1997, 11:283-7.10.1097/00005131-199705000-00011,83:1565-79. 10.2106/00004623-200110000-00018
34. Balfour GW, Mooney V, Ashby ME: Diaphyseal fractures of the humerus treated with a ready-made fracture brace. *J Bone Joint Surg Am.* 1982, 64:11-3. 10.2106/00004623-198264010-00002
35. Matsunaga FT, Tamaoki MJ, Matsumoto MH, Netto NA, Faloppa F, Belloti JC: Minimally invasive osteosynthesis with a bridge plate versus a functional brace for humeral shaft fractures: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2017, 99:583-92. 10.2106/JBJS.16.00628
36. Brennan S, Murphy D: Fractures of the humeral diaphysis -degree of distraction in hanging cast and a high rate of non-union. *Orthop Proc.* 2010, 92-B:349-50
37. Lasse R, Bakir OS, Vesa L, Tuomas L, Jonas R, Mika P, Teppo J, Simo T. Effect of Surgery vs Functional Bracing on Functional Outcome Among Patients With Closed Displaced Humeral Shaft Fractures: The FISH Randomized Clinical Trial, FISH Investigators -2020 May
38. McKee MD. Management and complications of humeral shaft fractures. 2004.
39. Cole PA, Wijedicks CA. The operative treatment of diaphyseal humeral shaft fractures. *Hand Clin* 2007;23:437-48.
40. An Z, Zeng B, He X, et al. Plating osteosynthesis of mid-distal humeral shaft fractures: minimally invasive versus conventional open reduction technique. *Int Orthop* 2010;34:131-5
41. Patino JM, Ramella JC, Michelini AE, Abdon IM, Rodriguez EF, Corna AFR. Plates vs. nails in humeral shaft fractures: Do plates lead to a better shoulder function? *JSES Int.* 2021 Mar 26;5(4):765-768. doi: 10.1016/j.jseint.2021.01.012. PMID: 34223427; PMCID: PMC8245902.