

引用本文:纪振中.三维打印技术结合掌侧入路T型钢板内固定对桡骨远端骨折病人的临床疗效[J].安徽医药, 2022, 26(6): 1240-1243. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2022.06.043.

◇临床医学◇



三维打印技术结合掌侧入路T型钢板内固定对桡骨远端骨折病人的临床疗效

纪振中

作者单位:武汉市普仁医院骨科,湖北 武汉 430000

摘要: **目的** 探究三维打印(3D打印)技术结合掌侧入路T型钢板内固定对桡骨远端骨折的临床疗效。**方法** 选取2017年1月至2019年10月在武汉市普仁医院就诊的桡骨远端骨折病人120例,采用随机数字表法将病人分为联合组和单一组各60例,单一组进行掌侧入路T型钢板内固定治疗,联合组行3D打印技术结合掌侧入路T型钢板内固定治疗,术后第4周进行疗效评价,比较两组病人临床疗效、肢体肿胀程度、数字疼痛评分法(NPRS)评分、骨折愈合评分系统(RUSS)评分及腕关节功能Cooney评分变化情况。**结果** 联合组总体临床疗效明显高于单一组($P<0.05$);联合组总有效率(95.00%)也明显高于单一组(81.67%)($P<0.05$);联合组NPRS评分[(2.51±1.04)分]比(3.06±0.84)分、肢体肿胀程度[(6.67±2.24)%]比(7.62±1.96)%均显著低于单一组($P<0.05$);两组病人治疗后不同时间点骨折愈合RUSS评分比较差异有统计学意义($P<0.05$);两组间骨折愈合RUSS评分比较差异有统计学意义($P<0.05$),但两组间与各个时间点不存在交互作用($P>0.05$)。两组Cooney评分均较术前提高,联合组显著高于单一组($P<0.05$)。**结论** 3D打印技术结合掌侧入路T型钢板内固定治疗桡骨远端骨折疗效显著,骨折复位良好,可显著缓解病人疼痛及肢体肿胀症状,提高术后腕关节功能的恢复,值得临床推广应用。

关键词: 桡骨骨折; 打印,三维; 掌侧入路T型钢板内固定; 肿胀程度; 骨折愈合评分系统评分; Cooney评分

Clinical effects of 3D printing technology combined with T-plate internal fixation via palmar approach on patients with distal radius fracture

Ji Zhenzhong

Author Affiliation: Department of Orthopaedics, Wuhan Puren Hospital, Wuhan, Hubei 430000, China

Abstract: **Objective** To explore the clinical effects of three-dimensional (3D) printing technology combined with T-plate internal fixation via palmar approach on distal radius fracture. **Methods** A total of 120 patients with distal radius fracture treated in Wuhan Puren Hospital from January 2017 to October 2019 were selected and randomized into combined treatment group and single treatment group, with 60 cases in each group. The single treatment group was treated with T-plate internal fixation via palmar approach, while the combined treatment group was treated with 3D printing technology combined with T-plate internal fixation via palmar approach. The clinical effects, the degree of limb swelling, the scores of numerical pain rating scale (NPRS), radius union scoring system (RUSS) and Cooney were compared between the two groups. **Results** The overall clinical effects of the combined treatment group was significantly higher than that of the single treatment group ($P<0.05$); the total effective rate of the combined treatment group was also significantly higher than that of the single treatment group (95.00% vs. 81.67%, $P<0.05$). The NPRS score [(2.51±1.04) points vs. (3.06±0.84) points] and the degree of limb swelling [(6.67±2.24)% vs. (7.62±1.96)%] of the combined treatment group were significantly lower than those of the single treatment group ($P<0.05$). There was significant difference in RUSS score of fracture healing between the two groups at different time points after treatment ($P<0.05$); there was also significant difference in RUSS score of fracture healing between the two groups ($P<0.05$), but there was no interaction between the two groups and each time point ($P>0.05$). The Cooney scores of the two groups were significantly raised compared with those before treatment and the Cooney score of the combined treatment group was significantly higher than that of the single treatment group ($P<0.05$). **Conclusions** 3D printing technology combined with T-plate internal fixation via palmar approach has a significant effect on the treatment of distal radius fracture, and the reduction of fracture is good. It can significantly relieve the pain and limb swelling symptoms of patients, and improve the recovery of wrist joint function after operation, which is worthy of clinical application.

Key words: Radius fractures; Printing, three-dimensional; T-plate internal fixation via palmar approach; Swelling degree; RUSS score; Cooney score

桡骨远端骨折是临床上常见的骨折类型,常伴 桡腕关节及下尺桡关节损坏,骨折后腕部疼痛肿胀

较重且消退缓慢,手、腕部活动受限,临床提倡早期行手术治疗以恢复关节功能^[1-2]。传统的治疗方案如手法复位夹板固定、石膏固定,对于简单及无移位骨折疗效较好,对于不稳定型桡骨远端骨折,单纯小夹板和石膏外固定很难做到关节面解剖复位,易导致后期桡尺关节、桡腕关节创伤性关节炎。手术治疗是桡骨远端病人的首选治疗方法,即手术切开复位内固定,手术治疗可使骨折获得良好的复位,但损伤部位的充血、水肿加上手术内固定造成的创伤,易引发损伤处疼痛、肿胀,不利于骨折的愈合,进而导致关节功能恢复时间延长,影响病人工作和生活^[3-4]。因此,寻求可行有效治疗方法以促进骨折愈合、缓解病人疼痛及肿胀等症状具有十分重要的意义。经掌侧入路T型钢板内固定的治疗方案具有角稳定技术的特点,能有效降低术后关节面高度丢失及骨折再次移位的发生率,对骨质破坏小,已逐渐应用于桡骨远端骨折的治疗,临床效果满意,有助于提高骨折病人生活质量^[5-6]。近年,随着三维打印(3D打印)技术在医疗领域的发展应用,使得个体化、精准化术前设计在骨折治疗中成为可能,也为更好地治疗桡骨远端骨折提供了方向,有助于提高骨折治疗效果^[7-8]。本研究通过对桡骨远端骨折病人行3D打印技术结合掌侧入路T型钢板内固定治疗,探讨该治疗方案对桡骨远端骨折病人临床疗效、肢体肿胀程度、骨折愈合评分系统(radius union scoring system, RUSS)评分及腕关节功能Cooney评分的影响,旨在探讨3D打印技术在掌侧入路T型钢板内固定治疗桡骨远端骨折中的应用价值,现就研究结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年1月至2019年10月在武汉市普仁医院就诊的桡骨远端骨折病人120例,采用随机数字表法分为联合组和单一组各60例。联合组AO分型:①A型(关节外骨折)14例,其中A1型(孤立的尺骨远端骨折)3例,A2型(桡骨远端骨折,无粉碎、嵌插)6例,A3型(桡骨远端骨折、粉碎、嵌插)5例;②B型(即简单或部分关节内骨折)31例,其中B1型(桡骨远端矢状面骨折)10例,B2型(桡骨远端背侧缘骨折,背侧Barton骨折)12例,B3型(桡骨远端掌侧缘骨折,掌侧Barton骨折)9例;③C型(复杂关节内骨折)15例,C1型(关节内简单骨折,2块,无干骺端粉碎)6例,C2(关节内简单骨折,2块,合并干骺端粉碎)4例,C3(粉碎的关节内骨折)5例。单一组AO分型:①A型15例,其中A1型7例,A2型4例,A3型4例;②B型29例,其中B1型12例,B2型10,B3型7例;③C型16例,C1型6例,C2型5

例,C3型5例。本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。

纳入标准:①依据《骨与关节损伤》^[9]的相关诊断标准进行诊断;②经过影像学检查确诊;③全身状况良好,可耐受手术;④病人及其近亲属对本研究知情同意,并签订知情同意书。**排除标准:**①周围软组织损伤、神经损伤、皮肤破溃者;②妊娠期、哺乳期妇女;③恶性肿瘤者;④精神障碍者。

1.2 手术方法

1.2.1 单一组 单一组行掌侧入路T型钢板内固定治疗,对病人采取臂丛麻醉,止血带止血。经掌侧入路,于桡侧腕屈肌腱与桡动脉间进入,充分暴露骨折端及桡腕关节面,尽可能恢复桡骨长度、远端关节面、掌倾角及尺偏角,对于有明显骨缺损的并行异体植骨处理,撬拨复位骨折端,克氏针固定较大骨块,透视调整骨折复位良好后置入合适的T型钢板于骨折端掌侧,再次透视钢板位置良好,放置引流,逐层间断缝合术口。术后常规抗菌消炎、止血消肿,术后当天复查X线片,术后第1周、2周、3周、4周复查,完善X线片等相关检查,术后第4周进行疗效评价。

1.2.2 联合组 联合组行3D打印技术辅助切开掌侧入路T型钢板内固定手术,术前对联合组病人进行伤侧、健侧桡骨远端及腕关节的CT扫描及数字三维重建,应用计算机辅助镜面成像技术,对健侧桡骨远端进行镜像处理,根据扫描数据预制1:1实体模型,术前直观了解病人骨折形态、移位、骨缺损等情况,进行手术复位、撬拨方式模拟。模拟复位后掌侧入路T型钢板内固定手术,术后常规抗菌消炎、止血消肿,术后当天复查X线片,术后第1周、2周、3周、4周复查X线片,术后第4周进行疗效评价。

1.3 观察指标 术后第4周观察两组病人肢体肿胀程度,测量手术侧腕关节最肿胀部位周径,及对侧肢体同一部位周径。肿胀程度=[(患肢周径-健肢周径)/健肢周径]×100%。

1.4 评分标准

1.4.1 NPRS评分 术后第4周采用数字疼痛评分法(Numerical Pain Rating Scale, NPRS)^[10]评测两组病人疼痛强度,数字范围为0~10(0为“无痛”;10为“最痛”),分值越高则表明病人疼痛程度越高。

1.4.2 RUSS评分 采用骨折愈合评分系统(RUSS)^[11]于术后第1周、2周、3周、4周复查两组病人腕关节正侧X线片,检查骨折愈合情况,确定骨折愈合时间,分值越低则表示病人愈合情况越好。

1.4.3 Cooney评分 采用腕关节评分法Cooney^[12]分别于术前、术后第4周对两组病人腕关节功能进

行评定,满分为100分,分值越高则表明病人腕关节功能越好。

1.5 疗效评价标准 术后第4周观察病人的治疗效果。显效:病人腕关节无明显疼痛感,无被动活动受限,握力正常,主动伸屈活动度减少小于 15° ;有效:病人腕关节偶有疼痛,被动活动略微受限,握力基本正常,主动伸屈活动度减少范围 $15^{\circ}\sim 50^{\circ}$;无效:腕关节持续疼痛,被动活动受限,握力减弱,主动伸屈活动度减少大于 50° 。治疗总有效率为显效率与有效率之和。

1.6 统计学方法 运用统计学软件SPSS 20.0对数据进行处理,计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验,两组等级数据的比较采用秩和检验;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间的比较采用两独立样本 t 检验,同组治疗前后的比较采用配对样本 t 检验,重复测量资料的比较采用重复测量方差分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 联合组与单一组年龄、性别及AO分型比较均差异无统计学意义($P > 0.05$),见表1。

表1 两组桡骨远端骨折病人一般资料比较

组别	例数	年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别 (男/女)/例	AO分型/例		
				A型	B型	C型
单一组	60	58.17 $\pm$ 7.01	37/23	15	29	16
联合组	60	57.62 $\pm$ 6.74	35/25	14	31	15
$t(\chi^2)$ 值		0.45	(0.14)	(0.13)		
P 值		0.656	0.709	0.935		

2.2 两组病人临床疗效比较 联合组总体临床疗效明显高于单一组($P < 0.001$),同时联合组总有效率也明显高于单一组($P < 0.05$)。

表2 两组桡骨远端骨折病人临床疗效比较/例(%)

组别	例数	显效	有效	无效	总有效
单一组	60	22(36.67)	27(45.00)	11(18.33)	49(81.67)
联合组	60	27(45.00)	30(50.00)	3(5.00)	57(95.00)
$Z(\chi^2)$ 值			7.00	(5.18)	
P 值			< 0.001	0.023	

2.3 两组病人术后NPRS评分、肢体肿胀程度比较 治疗后,联合组NPRS评分、肢体肿胀程度均低于单一组[(2.51 $\pm$ 1.04)分比(3.06 $\pm$ 0.84)分, $t=3.19$, $P=0.002$; (6.67 $\pm$ 2.24)%比(7.62 $\pm$ 1.96)% , $t=2.47$, $P=0.015$]。

2.4 两组病人骨折愈合RUSS评分比较 两组病人治疗后不同时间点骨折愈合RUSS评分比较差异

有统计学意义($P < 0.001$),两组间骨折愈合RUSS评分比较差异也有统计学意义($P < 0.001$),但两组间与各个时间点不存在交互作用($P > 0.05$)。其中术后第1周、2周、3周、4周两组RUSS评分均逐渐提高,各时间点联合组RUSS评分均显著高于单一组($P < 0.05$)。见表3。

表3 两组桡骨远端骨折病人骨折愈合骨折愈合评分系统(RUSS)评分比较/(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	第1周	第2周	第3周	第4周
单一组	60	2.84 $\pm$ 0.87	3.95 $\pm$ 1.04	4.81 $\pm$ 1.02	6.42 $\pm$ 1.79
联合组	60	3.27 $\pm$ 0.92 ^①	4.57 $\pm$ 1.12 ^①	5.47 $\pm$ 1.26 ^①	7.58 $\pm$ 2.16 ^①
组间 F , P 值			34.23, < 0.001		
时间 F , P 值			183.44, < 0.001		
交互 F , P 值			1.61, 0.185		

注:①与单一组比较, $P < 0.05$ 。

2.5 两组病人术前后Cooney评分比较 术前,联合组[(11.12 $\pm$ 1.62)分]与单一组[(10.87 $\pm$ 1.57)分]Cooney评分比较差异无统计学意义($t=0.86$, $P=0.392$);术后,联合组[(15.56 $\pm$ 2.21)分]高于单一组[(13.47 $\pm$ 2.06)分]($t=5.36$, $P < 0.001$),两组Cooney评分均较术前升高($P < 0.001$)。

3 讨论

桡骨远端骨折是骨科常见疾病,发生于桡骨下段2~3 cm处,也是老年病人常见性骨折,若未及时治疗,可导致诸多并发症,严重影响关节功能。目前,手术治疗是临床上治疗桡骨远端骨折的首选治疗方法,即指关节切开内固定,需要根据病人骨折类型、原始移位程度等情况综合考虑,选择最佳手术方式,且治疗过程需定期检查骨折部位恢复情况^[13]。

掌侧入路T型钢板内固定治疗桡骨远端骨折技术日益成熟,该方式更符合桡骨远端的解剖特点,掌侧缘骨面较平坦,便于钢板放置,T型钢板可塑性较强,与桡骨远端匹配较好,能很好地维持骨折端的稳定性,防止骨折再移位,且通过掌侧入路可以保留皮肤及旋前方肌的完整性,术中损伤小,有利于术后腕关节功能恢复,其效果明显优于背侧入路^[14-15]。近年,3D打印技术已逐渐应用于骨折治疗的术前设计,并取得一定成绩,实现了骨科手术的个性化和精细化,有助于提高骨折治疗效果^[16-17]。本研究显示,术后联合组总有效率显著高于单一组,两组病人治疗的总体疗效比较差异有统计学意义,说明3D打印技术结合掌侧入路T型钢板内固定治疗桡骨远端骨折疗效明显优于单一组。本研究联合组NPRS评分、肢体肿胀程度均显著低于单一

组,与许思亮等^[18]研究结果相似,表明联合组治疗方案可有效缓解病人疼痛及肢体肿胀症状,此结果说明3D打印技术结合掌侧入路T型钢板内固定治疗桡骨远端骨折疗效相对更好。

在桡骨远端骨折的手术治疗中,术前应用3D打印技术根据CT扫描数据重建三维模型,并快速成型打印出骨折实物模型,可直观地观察桡骨远端骨折的形态、移位情况,并分辨骨折类型及损伤程度,以便于制定详尽的个体化手术方案,设计骨折复位方式及复位顺序,并进行术前模拟复位,对术中可能遇到的困难情况等作出预估,能够缩短手术时间,改善预后^[19-20]。相关研究表明,3D打印技术应用于桡骨远端关节内骨折的术前规划,可明显提高治疗效果满意度,减轻手术损伤,缓解术后疼痛症状^[21]。本研究显示,术后联合组、单一组骨折愈合RUSS评分均逐渐提高,但各时间点联合组骨折愈合RUSS评分均显著高于单一组,表明3D打印技术结合掌侧入路T型钢板内固定治疗方案更有助于骨折愈合,优于传统掌侧入路T型钢板内固定治疗方式,与罗伟渊等^[22]研究结果相似。本研究联合组、单一组腕关节功能Cooney评分均较术前提提高,联合组显著高于单一组,表明3D打印技术结合掌侧入路T型钢板内固定方式更有利于病人腕关节功能的恢复,也进一步证实3D打印技术在掌侧入路T型钢板内固定治疗桡骨远端骨折中的应用价值。

综上所述,3D打印技术结合掌侧入路T型钢板内固定治疗桡骨远端骨折的总体效果较好,骨折复位良好,显著缓解肢体肿胀,使病人腕关节功能得到更好恢复,值得推广应用,但本研究存在样本数量较少的不足,后期应扩大样本容量进一步探讨3D打印技术在掌侧入路T型钢板内固定治疗桡骨远端骨折中的应用价值。

参考文献

- [1] MEENA S, SHARMA P, SAMBHARIA AK, et al. Fractures of distal radius: an overview [J]. J Family Med and Prim Care, 2014, 3(4):325-332.
- [2] 李林. 手法整复、高分子夹板固定配合中药外敷治疗老年桡骨远端骨折的临床观察[J]. 中医临床研究, 2017, 28(9):63-64.
- [3] PORRINO JA, MALONEY E, SCHERER K, et al. Fracture of the distal radius: epidemiology and premanagement radiographi characterization[J]. Am J Roentgeno, 2014, 203(3):551-559.
- [4] 王承利. 补肾活血汤治疗老年桡骨远端骨折的临床观察[J]. 光明中医, 2018, 33(17):2527-2529.
- [5] 王贤芳. 经掌侧入路斜T型锁定加压钢板内固定治疗老年桡骨远端骨折的疗效分析[J]. 创伤外科杂志, 2016, 18(10):617-619.
- [6] MAUCK BM, SWIGLER CW. Evidence-based review of distal radius fractures[J]. Orthop Clin North Am, 2018, 49(2):211-222.
- [7] CHEN YJ, LIN H, ZHANG X, et al. Application of 3D-printed and patient-specific cast for the treatment of distal radius fractures: initial experience[J]. 3D Print Med, 2017, 3(1):11-20.
- [8] LIU X, ZENG CJ, LU JS, et al. Application of 3D printing and computer-assisted surgical simulation in preoperative planning for acetabular fracture[J]. J Sout Med Univ, 2017, 37(3):378-382.
- [9] 赵定麟, 赵杰, 王义生. 骨与关节损伤[M]. 上海: 科学出版社, 2007:69-83.
- [10] CHRIS DP, ISAAC O. Deriving health state utilities for the numerical pain rating scale [J]. Health Qual Life Outcomes, 2011, 9:96.
- [11] PATEL SP, ANTHONY SG, ZURAKOWSKI D, et al. Radiographic scoring system to evaluate union of distal radius fractures [J]. J Hand Surg Am, 2014, 39(8):1471-1479.
- [12] 颜在生. 手术与非手术治疗桡骨远端骨折及对腕关节功能恢复影响[J]. 中国继续医学教育, 2018, 10(17):100-101.
- [13] DE MUINCK KEIZER RJO, LECHNER KM, MULDER MAM, et al. Three-dimensional virtual planning of corrective osteotomies of distal radius malunions: a systematic review and metaanalysis [J]. Strategies Trauma Limb Reconstr, 2017, 12(2):77-89.
- [14] 李军. 经掌侧入路斜T型锁定加压钢板内固定治疗老年桡骨远端骨折的效果观察[J]. 现代诊断与治疗, 2019, 30(4):602-603.
- [15] 曹荣旗, 倪力刚, 龙隆, 等. 掌背侧双入路钢板内固定治疗复杂桡骨远端骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34(5):530-531.
- [16] WANG YT, YANG XJ, YAN B, et al. Clinical application of three dimensional printing in the personalized treatment of complex spinal disorders[J]. Chin J Traumatol, 2016, 19(1):31-34.
- [17] ZHENG SN, YAO QQ, MAO FY, et al. Application of 3D printing rapid prototyping-assisted percutaneous fixation in the treatment of intertrochanteric fracture [J]. Exp Ther Med, 2017, 14(4):3644-3650.
- [18] 许思亮, 古汉南, 何玥, 等. 3D打印技术在桡骨远端骨折复位内固定手术中的应用[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2018, 10(3):133-139.
- [19] BIZZOTTO N, TAMI I, TAMI A, et al. 3D Printed models of distal radius fractures[J]. Injury, 2016, 47(4):976-978.
- [20] 王勉, 邓羽平, 谢普生, 等. 桡骨远端3D打印模型精度的三维偏差分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(1):50-56.
- [21] 成翔宇, 庞金辉, 王臻, 等. 3D打印结合虚拟手术辅助治疗C型桡骨远端骨折[J]. 临床骨科杂志, 2018, 21(3):316-318.
- [22] 罗伟渊, 吴松, 陈洁坤, 等. 3D打印技术在桡骨远端粉碎性骨折治疗中的应用价值分析[J]. 中医临床研究, 2018, 10(24):125-127.

(收稿日期:2019-12-30,修回日期:2020-06-18)