

· 临床研究 ·

数字化中医手法复位结合 3D 打印小夹板外固定治疗 A 型桡骨远端骨折的近期疗效观察

李国梁, 赵建勇, 李晓明, 王铁强, 陈康, 刘其林
(沧州中西医结合医院微创骨科, 河北 沧州 061000)

【摘要】 目的:探讨数字化中医手法复位结合 3D 打印小夹板外固定治疗 A 型桡骨远端骨折的近期疗效,探索中医手法复位的量化及小夹板固定的个性化改进。方法:病例均来自河北省沧州市中西医结合医院门诊就诊的 A 型桡骨远端骨折患者,共 50 例,女 22 例,男 28 例;年龄 25~75 岁;左侧 27 例,右侧 23 例;分为治疗组和对照组,各 25 例。治疗组男 13 例,女 12 例;年龄(56.2±5.5)岁。治疗组患者治疗方法:首先,采用 Mimics Research 软件对获取的完整的患肢 CT 数据进行全方位分析,形成三维模型;然后,将患肢骨骼以及皮肤轮廓的 STL 格式三维模型分别导入至 Materialise Magics 23.0 软件中,对模型进行处理和修复,并模拟复位,记录位移数据形成“数字处方”,以此指导和量化中医手法操作;最后,应用 3D 打印的个性化小夹板进行固定治疗。对照组男 15 例,女 10 例;年龄(53.32±5.28)岁;给予中医手法复位结合传统小夹板固定。通过观察骨折临床愈合时间、骨折复位质量、治疗 6 周 Gartland-Werley 腕关节评分、治疗 6 周的 X 线参数评价(掌倾角、尺偏角、桡骨高度),比较两组临床疗效。结果:治疗组达到临床愈合所需时间少于对照组($P<0.05$);治疗 6 周后,治疗组腕关节功能评分及优良率优于对照组($P<0.05$);在治疗后 6 周的影像学参数(掌倾角、尺偏角、桡骨高度)方面治疗组优于对照组($P<0.05$)。结论:在数字模拟处方量化复位后的皮肤轮廓的基础上,依据小夹板固定的作用机制,设计的 3D 打印小夹板在有效固定骨折的同时,使骨折固定局部更加贴附,固定更加牢固,佩戴更加舒适,实现骨折的个性化治疗,为 A 型桡骨远端骨折的治疗提供了一种新型的、个体化、精准化的治疗方案。

【关键词】 桡骨远端骨折; 数字骨科; 中医手法整复; 3D 打印小夹板

中图分类号:R683

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2023.09.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Short-term efficacy of digitally-assisted traditional Chinese medicine manual reduction combined with 3D printed splint in the treatment of AO type-A distal radius fractures

LI Guo-liang, ZHAO Jian-yong, LI Xiao-ming, WANG Tie-qiang, CHEN Kang, LIU Qi-lin (Minimally Invasive Orthopedics Department, Cangzhou Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital, Cangzhou 061000, Hebei, China)

ABSTRACT Objective To explore the short-term efficacy of digitally-assisted traditional Chinese medicine manual reduction combined with 3D printed splint in the treatment of AO type-A distal radius fractures, and explore the quantification of traditional Chinese medicine manual reduction and personalized improvement of splinting. **Methods** The clinical data of 50 patients with AO type-A distal radius fractures, who received treatment at the outpatient department of Cangzhou Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital in Hebei Province, were retrospective analyzed. The patient cohort included 22 females and 28 males, with ages ranging from 25 to 75 years old. Among them, 27 cases presented with distal radius fractures on the left side, and 24 cases on the right side. The patients were categorized into two groups: treatment group ($n=25$) and control group ($n=25$). There were 13 males and 12 females in the treatment group, with an average age of (56.2±5.5) years old. Treatment approach for this group involved several steps. Initially, Mimics Research software was used to conduct comprehensive analysis of complete CT data from the affected limb, resulting in the creation of a three-dimensional model. Subsequently, 3D models of the bones and skin contours, stored as STL format files, were imported into the Materialise Magics 23.0 software for model processing and repair. This facilitated the simulation of reduction and recording of displacement data, effectively generating a "digital prescription" to guide and quantify traditional Chinese medicine manipulation procedures. Finally, a personalized 3D printed splint was applied for fixation treatment. There were 15 males and 10 females in the control group, with an av-

基金项目:河北省人力资源和社会保障厅基金项目(编号:C20221124)

Fund program: Hebei Provincial Department of Human Resources and Social Security Fund Project (No. C20221124)

通讯作者:赵建勇 E-mail:zhaojyvip@126.com

Corresponding author: ZHAO Jian-yong E-mail: zhaojyvip@126.com

erage age of (53.32±5.28) years old. These patients were treated with manualreduction combined with traditional splinting. The clinical efficacy of the two groups was assessed in terms of fracture reduction quality ,fracture healing time ,Gartland–Werley wrist joint score and X-ray parameters (palminclination angle ,ulnar deviation angle ,radius height) at 6 weeks post-operatively.

Results The treatment group exhibited a shorter duration for achieving clinical healing compared to the control group ($P<0.05$). Six weeks post-operatively, the treatment group demonstrated higher wrist joint function scores, and a higher proportion of excellent and good outcomes than the control group($P<0.05$). The treatment group was superior to the control group in terms of imaging parameters 6 weeks post-operatively ($P<0.05$). **Conclusion** By quantifying skin contours through digital simulation prescription reduction, a personalized 3D printed splint is developed to effectively stabilize fractures, enhancing localized fixation while ensuring greater adherence, stability, and comfort. This innovative approach offers personalized treatment for AO type-A distal radius fractures and presents a novel, precise treatment strategy for consideration.

KEYWORDS Distal radius fracture; Digital orthopedics; Traditional Chinese medicine manual and reduction; 3D printed splint

随着我国人口老龄化，桡骨远端骨折作为最常见的老年骨折发生率呈上升趋势，特别是患有骨质疏松的老年人^[1]。桡骨远端骨折是临床上高发的骨折之一^[2]，约占全身骨折的 1/6^[3]，可发生在任何年龄阶段^[4]，以老年人为多。随着手术技术的进步，桡骨远端骨折手术率逐年增高，也取得良好的疗效。但是 AO 分型中 A 型桡骨远端骨折因不累及关节面，闭合复位石膏或夹板等外固定大多可获得满意的疗效^[5]。随着社会的发展患者对桡骨远端骨折的精准复位、治疗过程中的舒适度、美观度要求更高。中医治疗骨折在减轻症状、提高患者生活质量上有独特优势，且不良反应较少^[6]。笔者在中医正骨技术基础上，通过 CT 采集骨折数据，电脑建模后模拟复位，并根据位移数据制定“数字处方”以量化指导中医手法复位，使得复位更加快速、更加精准。利用 CT 数据根据患者个性化的皮肤轮廓及骨折情况数字设计并 3D 打印出小夹板，以期获得可靠、美观、舒适的个性化外固定。对门诊的 50 例 A 型桡骨远端骨折采用了数字处方量化下中医手法复位 3D 打印小夹板固定治疗取得良好疗效，报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料与分组方法

病例均来自河北省沧州中西医结合医院门诊就诊的 A 型桡骨远端骨折患者，共 50 例，年龄 25~75 岁，分为治疗组(25 例)和对照组(25 例)。治疗组男 13 例，女 12 例；年龄 26~75 岁；左侧 14 例，右侧 11 例。对照组男 15 例，女 10 例；年龄 25~73 岁；左侧 13 例，右侧 12 例。两组患者一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$)，有可比性，见表 1。本研究已通过本院伦理委员会批准（审批号：CZX2022086），患者均签署知情同意书。

1.2 病例选择

1.2.1 诊断标准 按照《骨与关节损伤》^[7]中桡骨远端骨折诊断标准：(1)有外伤史，多为间接暴力所致。(2)伤后腕关节周围肿胀、疼痛，前臂下端畸形、

表 1 两组桡骨远端骨折患者治疗前一般资料比较
Tab.1 Comparison of general information before treatment between two groups of patients with distal radius fractures

组别	例数	年龄($\bar{x}\pm s$)/ 岁	性别/例		伤侧/例	
			男	女	左侧	右侧
治疗组	25	56.21±5.52	13	12	14	11
对照组	25	53.32±5.28	15	10	13	12
检验值		$t=0.637$	$\chi^2=0.271$		$\chi^2=0.601$	
<i>P</i> 值		0.527	0.602		0.438	

压痛明显，腕臂活动功能障碍。(3)X 线或 CT 等影像学资料证实为桡骨远端骨折。A 型桡骨远端骨折：关节外骨折，包括 A1 桡骨完整的尺骨骨折，A2 简单或嵌插的桡骨骨折，A3 粉碎性桡骨骨折。

1.2.2 纳入标准 (1)符合诊断标准的闭合性伸直型桡骨远端骨折。(2)年龄 25~75 岁，受伤不超过 48 h。(3)患肢既往无明确外伤史，无关节疾患，伤后未接受其他治疗。(4)自愿接受保守治疗并加入本次研究，并签署知情同意书。

1.2.3 排除标准 (1)其他分型的桡骨远端骨折。(2)陈旧性桡骨远端骨折或伴有骨折不愈合。(3)伴有神经、血管、肌腱损伤或局部皮肤破损、感染者。(4)开放性骨折、病理性骨折或代谢性骨病。

1.3 治疗方法

1.3.1 对照组 首先将 2%利多卡因注射液在患肢表面进行局部麻醉，待麻醉生效后，嘱患者坐位放松，患肢前臂外展、屈肘 90°。首先一助手用两手握住前臂近端，术者两手扣紧患者大小鱼际肌，将两拇指并列置于骨折远端的背侧，拔伸牵引。先扩大畸形，然后迅速将患肢腕关节屈曲并尺偏，骨折复位成功。固定时先取 2 块大小适宜的平垫，分别放置在骨折近端掌侧和远端背侧，然后将塑形克雷氏夹板(衡水恒益医疗器械厂，冀衡械备 20158179 号)放置在合适位置进行固定。在夹板远端、中间、近端合适位置扎上 3 条扎带，以提起扎带能够在夹板上下移动

1 cm 为宜,最后将前臂悬挂于胸前,保持 6 周。

1.3.2 治疗组 骨折数据采集及处理。(1)数据采集及三维模型建立。首先将患者患侧肢体进行常规 CT 扫描(SIEMENS128 排螺旋 CT,德国西门子股份公司),扫描厚度 <1 mm,范围包括整个前臂和腕关节,从而获取完整的患肢 CT 数据。然后将患肢 CT 数据导入医学建模软件 Mimics Research 中,通过此软件可以对患肢情况进行全方位分析。利用软件中的阈值计算命令分别选择 Bone 和 Soft Tissue 所对应的灰度值来获得患侧骨骼及前臂皮肤轮廓图像,通过编辑遮罩命令将骨折端进行逐层分割,以便于下一步骨折模拟复位,并通过 Calculate 3D 命令将二维图像转换成三维模型,最后以 STL(Standard Template Library,由 3D Systems 软件公司创立,用于快速成型、3D 打印和计算机辅助制造)格式文件保存(图 1a-1b)。

(2)三维数据处理及模拟复位。将患肢骨骼以及皮肤轮廓的 STL 格式三维模型分别导入 Materialise Magics 23.0 软件中,首先将模型进行处理和修复,然后将患肢皮肤轮廓模型设置为透明,以便可以从外在皮肤轮廓观察到内在的骨折情况。再将皮肤轮廓模型在骨折断端处做一线性分割,使其分为 2 个部分,将皮肤轮廓模型的远端部分与骨折远端骨块视为一个整体。通过平移、旋转等功能进行模拟复位,记录复位过程中骨折端移动的数据,形成数字处方以指导医师手法复位。模拟复位成功后使用布尔运算命令将复位后的皮肤轮廓模型合并为一个整体,以 STL 格式保存(图 1c-1f)。

(3)夹板的设计及 3D 打印制作。将复位后的皮肤轮廓模型导入 Geomagic Studio 2013 软件中,首先对残缺的复位后皮肤轮廓模型进行填补,对模型表面进行光滑、降噪等处理,使模型表面更加光滑和规整。然后按照传统小夹板固定原则,选取并设计 4 块个性化的小夹板。对选取后皮肤轮廓表面进行加厚处理,桡侧和背侧超腕关节 2 cm,以限制患者背伸和桡偏,纠正骨折的背侧和桡侧移位,总宽度为肢体周径的 4/5 左右,厚度为 3 mm。分别以 STL 格式保存(图 1g)。

将 4 块夹板再次导入 Materialise Magics 软件中,对夹板模型进行边缘裁剪。表面打孔设计(增加透气性),边缘设计圆角(减少边缘对皮肤的卡压),夹板背侧远端、中间、近端各设计一宽 2.5 cm 凹槽,用以捆绑扎带。并在每块夹板的表面通过打标签功能做一标记以区分掌侧、尺侧、桡侧、背侧,然后将每块小夹板分别合并为一个整体。最后使用白色光固化树脂材料,将 3D 打印小夹板通过 3D 打印机打印

出来。根据小夹板外形轮廓,在小夹板内侧粘附一层白色带胶棉质内衬,防止皮肤卡压(图 1h-1i)。

1.3.3 手法复位及固定治疗

术者结合骨折三维模型及患者肌肉强弱等个性化因素,规划所需复位的中医手法种类及操作顺序,常用的有拔伸牵引、成角折顶、提按端挤、旋转屈伸等。实施复位时依据“数字处方”对规划的上述手法力度、方向、作用时间予以调整,以实现一定意义上的量化,复位标准为恢复其尺偏角、掌倾角及关节面高度。应用上述 3D 打印的小夹板进行固定,将 3 条宽 2.5 cm、长 60 cm 的可调节式反扣魔术贴扎带分别通过夹板外表面的凹槽进行捆扎固定,扎带的固定张力为 0.8 kg,固定 5~6 周(图 1j)。

1.3.4 术后处理 整复固定后即行 X 线检查,验证骨折复位及固定情况,即刻指导患者进行各手指的主动屈伸活动,尤其是拇指的外展及对掌练习。对患者及家属进行宣教,告知患者患肢观察方法、指标及注意事项,指导功能康复。持续回访并告知患者定期回院复查,拍 X 线片了解骨折愈合情况,调整夹板固定松紧度,持续指导功能锻炼。典型病例图片见图 2。

1.4 观察项目与疗效评价方法

观察并记录两组患者骨折临床愈合时间。参照 ARO 等^[8]关于 Colles 骨折复位功能评价标准进行骨折复位质量评价。采用改良 GARTLAND 等^[9]制定的 Gartland-Werley 腕关节功能评分标准评定患腕功能,分数越低提示腕关节功能越好,优为 0~2 分,良为 3~8 分,可为 9~20 分,差为 ≥ 21 分。依据腕关节解剖评估标准进行愈合后 X 线参数评价,包括掌倾角、尺偏角、桡骨高度。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 21.0 软件进行统计分析。两组年龄、掌倾角、尺偏角、桡骨高度等定量资料符合正态分布,以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较采用成组设计定量资料的 t 检验;两组 Gartland-Werley Colles 骨折腕关节功能评分不符合正态分布,以中位数(四分位数) $M(P25, P75)$ 表示,采用秩和检验进行比较。两组性别、伤侧等定性资料采用频数(构成比)表示,比较采用 χ^2 检验;两组疗效比较采用等级资料组间比较的秩和检验。取 $\alpha=0.05$ 为检验标准,当 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床愈合时间比较

两组患者在治疗 6 周后,治疗组临床愈合时间(42.2 ± 5.6) d,对照组(47.5 ± 3.2) d,治疗组临床愈合时间少于对照组($t=4.109, P<0.05$)。

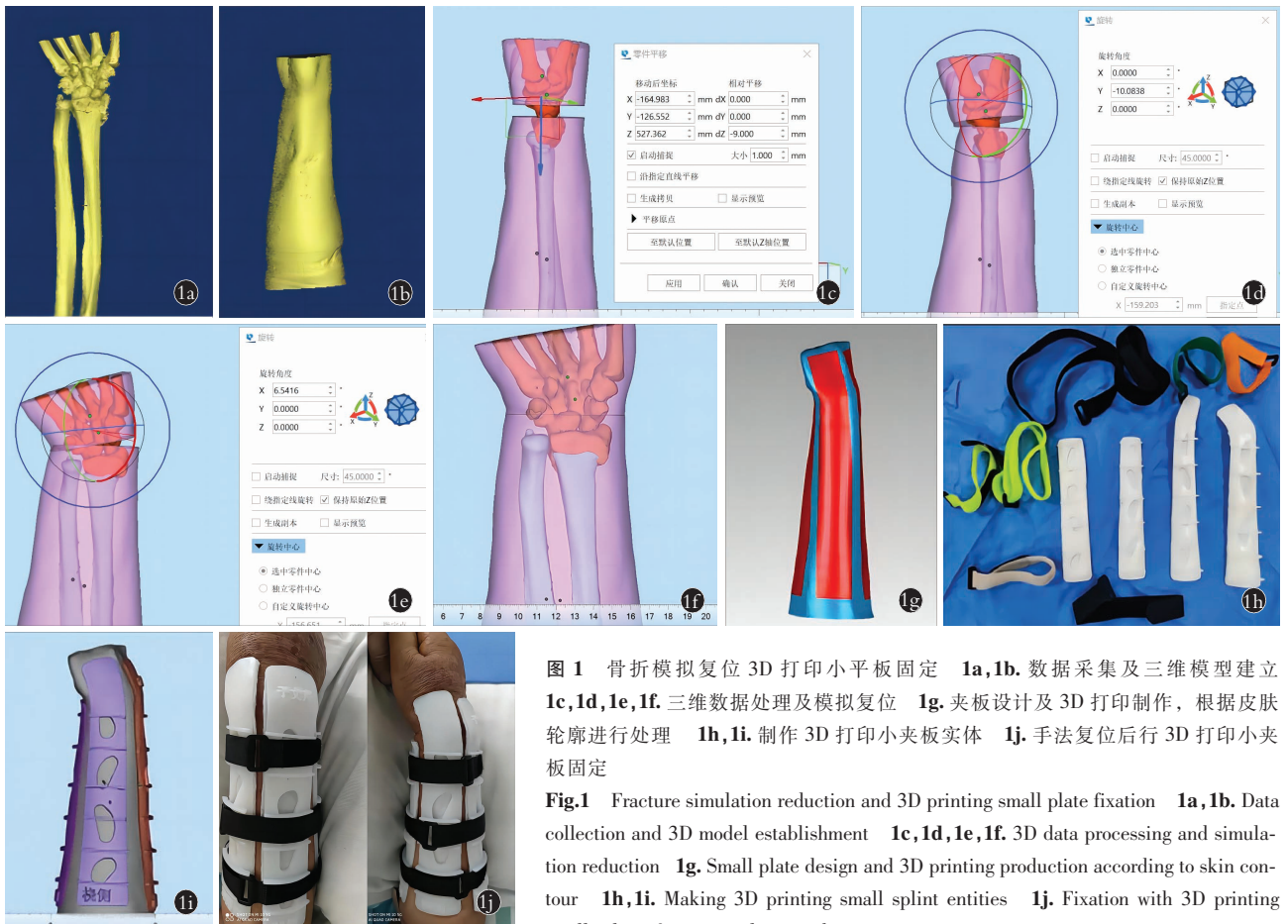


图 1 骨折模拟复位 3D 打印小平板固定 1a,1b. 数据采集及三维模型建立 1c,1d,1e,1f. 三维数据处理及模拟复位 1g. 夹板设计及 3D 打印制作, 根据皮肤轮廓进行处理 1h,1i. 制作 3D 打印小夹板实体 1j. 手法复位后行 3D 打印小夹板固定

Fig.1 Fracture simulation reduction and 3D printing small plate fixation 1a,1b. Data collection and 3D model establishment 1c,1d,1e,1f. 3D data processing and simulation reduction 1g. Small plate design and 3D printing production according to skin contour 1h,1i. Making 3D printing small splint entities 1j. Fixation with 3D printing small splint after manipulative reduction



图 2 患者,女,74 岁,桡骨远端骨折 2a,2b. 入院时肘关节侧位及正位 X 线片 2c,2d. 治疗 12 周后腕关节侧位及正位 X 线片 2e. 治疗 12 周后腕关节功能活动

Fig.2 A 74-year-old female patient with distal radius fracture 2a,2b. Lateral and AP X-ray films of the elbow joint at admission 2c,2d. Lateral and AP X-ray films of the elbow joint 12 weeks post-operatively 2e. Wrist joint functional activity 12 weeks post-operatively

2.2 影像学参数比较

治疗组在治疗后 6 周的影像学参数(掌倾角、尺偏角、桡骨高度)优于对照组($P < 0.05$),见表 2。

表 2 两组桡骨远端骨折患者治疗后 6 周影像学参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of imaging parameters between two groups of patients with distal radius fractures 6 weeks after treatment ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	掌倾角/°	尺偏角/°	桡骨高度/mm
治疗组	25	12.08±1.72	21.86±1.76	10.39±0.60
对照组	25	9.54±1.89	18.33±1.67	8.43±0.73
<i>t</i> 值		5.441	8.000	11.341
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000

2.3 Gartland–Werley Colles 骨折腕关节功能评分以及疗效比较

两组患者在治疗 6 周后,治疗组腕关节功能评分中残余畸形、主观评价、客观评价及总分均优于对照组($P < 0.05$),见表 3。

术后 6 周根据 Gartland–Werley 腕关节评分评价:治疗组优 8 例,良 12 例,可 5 例,差 0 例;对照组优 5 例,良 8 例,可 10 例,差 2 例;治疗组疗效优于对照组($Z = -2.582, P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 “数字处方”指导 A 型桡骨远端骨折量化精准复位

桡骨远端骨折属于常见骨折,骨折部位为密质骨与松质骨的交界处,一旦受到外来暴力易于在此处发生应力集中而导致骨折。AO 组织的骨折分型系统对指导临床治疗及预后有着重要的指导意义,也是临床中桡骨远端骨折最常用的分型。AO 分型根据骨折的部位、严重程度、预后等将桡骨远端骨折分为 A、B、C 三种类型,其中 A 类骨折属于关节外骨折,保守治疗可行性最大^[10]。在目前手术治疗较为普遍的情况下,由于 A 型骨折多为低暴力损伤,且未累

及关节面,正确的保守治疗符合“简、便、廉、验”的传统中医特色诊疗理念,可获得满意疗效。

保守治疗骨折过程中复位是重要的一步、复位质量也是影响疗效的关键因素。中医对桡骨远端骨折认知久远,《世医得效方》中就将其称为“手掌跟出白”,隋代巢元方称之为“腕折伤”等,中医手法对骨折进行复位讲究精巧、稳妥,在骨折治疗中占有重要地位。但目前的桡骨远端骨折手法复位技术,无论是西医还是中医均以术者经验为主导,无法量化操作,与手术切开复位相比精准化程度低。笔者以中医新正骨八法为基础,结合现代数字骨科技术,提前模拟复位并记录骨折断端位移数据形成“数字处方”,复位操作前进行严密规划,以期将复位桡骨远端骨折的手法在一定程度上予以量化和精准化^[11]。

3.2 个性化定制 3D 打印小夹板

骨折手法复位完成后可靠的外固定就变成了治疗关键。传统石膏质地硬、操作复杂、不能重复塑形,有其一定的弊端。而且临床应用时往往需要跨越关节进行固定,相较于小夹板不利于早期康复。传统小夹板多为木制或竹制,固定时有其一定的弹性空间,可以根据患肢的肿胀程度做出适当调整,而且用于桡骨远端骨折固定时无须跨越腕关节可早期功能锻炼。但是小夹板的边缘多锐利,长时间的固定对局部皮肤有一定的损伤,也不利于根据患者体形等做进一步贴附性处理。常用的石膏和传统小夹板存在固定失效、舒适度不够、贴附性差等缺陷。新型支具固定在舒适度方面有所提高,但是价格昂贵而且可靠性也有待商榷。3D 打印又称增材制造,是快速成型技术的一种,以数字模型文件为基础,将可黏合材料使用逐层打印的方法构造成型^[12]。目前技术趋于成熟,甚至发展到了生物 3D 打印技术^[13]。3D 打印是传统制造行业转向高端制造产业的关键技术之一,也是制造学科与医学、信息、生物和材料等学科交叉融合的一个新兴研究方向,可应用于骨科等多个医学领域。从 20 世纪 80 年代至今 3D 打印技术在各行业飞速发展,由于医学的严谨和严肃性,医学 3D 打

表 3 两组 Colles 骨折患者治疗 6 周后 Gartland–Werley 腕关节功能评分比较 [$M(P25, P75)$]

Tab.3 Comparison of Gartland–Werley wrist joint function scores between two groups of patients with distal radius fractures 6 weeks after treatment [$M(P25, P75)$]

组别	例数	残余畸形	主观评价	客观评价	关节炎改变	神经并发症(正中神经)	石膏管形导致的手指功能差	总分
治疗组	30	0(0,1.00)	1.00(0,2.00)	1.00(1.00,1.25)	1.00(0,2.00)	0.50(0,1.00)	1.00(0,1.25)	4.50(2.00,7.50)
对照组	30	1.00(0,2.00)	3.00(1.00,4.00)	2.00(0.75,3.25)	1.00(0.75,3.00)	1.00(0,1.00)	1.00(0,1.00)	8.00(3.00,14.25)
<i>Z</i> 值		-2.416	-3.677	-2.224	-1.485	-1.065	-0.850	-2.396
<i>P</i> 值		0.016	0.001	0.026	0.138	0.287	0.395	0.017

单位:分

印技术是近 10 年才迅速发展。随着技术的普及和价格的降低,患者对个性化、精细化的治疗方案需求日益增加,医学 3D 展现了很好的应用前景。笔者通过对患者肢体的影像数据处理,设计出舒适、美观的个性化小夹板,通过 3D 技术成型。应用于临床可以弥补传统小夹板的外观、舒适度、贴附程度等方面不足。3D 打印小夹板是以传统小夹板为原型,依据传统小夹板的作用机制以及力学原理,运用计算机辅助设计,为每一位患者量身定制的一种骨折外固定器具,具有个性化、舒适化、美观化的优点。该新型小夹板符合中医治疗理念中因人制宜的思想^[14],较传统小夹板更利于骨折的早期功能锻炼,有利患者快速康复。

3.3 展望

数字处方量化下中医手法复位 3D 打印小夹板治疗 A 型桡骨远端骨折,在一定程度上实现了骨折保守治疗的“精准化、个性化、美观化、舒适化”要求。笔者将此技术应用于临床,治疗效果及患者体验良好。同时该治疗方法也有诸多不足,比如 3D 打印小夹板从设计到打印成型应用于临床有一定的时间差,费用也较高,增加了患者的候诊时间及治疗成本,但是通过术前设计经验的累积,随着 3D 打印技术和材料学的普及和发展^[15],这些缺陷正在逐步减少。

参考文献

- [1] LI X H, SHE L J, ZHANG W, et al. Biomechanics of extreme lateral interbody fusion with different internal fixation methods: a finite element analysis[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23(1): 134.
- [2] 顾伟民, 陆耀刚, 王子平. 桡骨远端骨折与腕关节不稳的临床研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2006, 8(3): 212-215.
GU W M, LU Y G, WANG Z P. A clinical study of distal radial fractures and carpal instability[J]. Chin J Orthop Trauma, 2006, 8(3): 212-215. Chinese.
- [3] 姜保国, 张殿英, 傅忠国, 等. 桡骨远端粉碎性骨折及关节内骨折的手术治疗[J]. 中华骨科杂志, 2002, 22(2): 80-83.
JIANG B G, ZHANG D Y, FU Z G, et al. Open reduction and internal or external fixation for the treatment of comminuted and intra-articular fractures of the distal radius[J]. Chin J Orthop, 2002, 22(2): 80-83. Chinese.
- [4] 钟亮, 王伟. 早期超掌指关节夹板固定辅助治疗闭合性桡骨远端骨折临床观察[J]. 中华中医药学刊, 2015, 33(3): 758-760.
ZHONG L, WANG W. Clinical observation of early super metacarpophalangeal joint splint fixation assisted surgery for closed fracture of distal radius[J]. Chin Arch Tradit Chin Med, 2015, 33(3): 758-760. Chinese.
- [5] 譙波, 蒋电明. 桡骨远端骨折的治疗现状与思考[J]. 中国骨伤, 2021, 34(2): 97-100.
QIAO B, JIANG D M. Treatment status and thoughts of distal radius fracture[J]. China J Orthop Traumatol, 2021, 34(2): 97-100. Chinese.
- [6] 程亚博, 杨顺. 郑氏熏洗药治疗桡骨远端骨折并发反射性交感神经营养不良疗效观察[J]. 海南医学, 2017, 28(9): 1494-1497.
CHENG Y B, YANG S. Clinical efficacy of Zhengshi fumigation and washing in the treatment of distal radius fracture complicated with reflex sympathetic dystrophy syndrome[J]. Hainan Med J, 2017, 28(9): 1494-1497. Chinese.
- [7] 王亦聰. 骨与关节损伤[M]. 第 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 912-922.
WANG Y C. Fractures and Joint Injuries[M]. 4th Edition. Beijing: People's Medical Publishing House, 2007: 912-922. Chinese.
- [8] ARO HT, KOIVUNER T. Minor axial shortening of the radius affects outcome of Colles' fracture treatment[J]. J Hand Surg Am, 1991, 16(3): 392-398.
- [9] GARTLAND JJ, WERLEY CW. Evaluation of healed Colles' fractures[J]. J Bone Joint Surg Am, 1951, 33A(4): 895-907.
- [10] 余霄. 桡骨远端骨折的 AAOS 治疗指南[J]. 中国矫形外科杂志, 2010, 18(22): 1887-1891.
YU X. AAOS treatment guidelines for distal radius fractures[J]. Orthop J China, 2010, 18(22): 1887-1891. Chinese.
- [11] 朱立国, 邱贵兴. 坚持中西医并重, 提升中医骨伤科循证研究水平[J]. 中国骨伤, 2021, 34(1): 1-4.
ZHU L G, QIU G X. Adhere to both Chinese and western medicine and improve the level of evidence based research in TCM orthopedics[J]. China J Orthop Traumatol, 2021, 34(1): 1-4. Chinese.
- [12] DALY A C, PRENDERGAST M E, HUGHES A J, et al. Bioprinting for the biologist[J]. Cell, 2021, 184(1): 18-32.
- [13] MOTA C, CAMARERO-ESPINOSA S, BAKER M B, et al. Bioprinting: from tissue and organ development to in vitro models[J]. Chem Rev, 2020, 120(19): 10547-10607.
- [14] 刘亚欧, 刘刚, 杨勇, 等. 老年骨折患者治疗管理中“动”与“静”的辩证思考[J]. 内蒙古医科大学学报, 2021, 43(6): 609-612.
LIU Y O, LIU G, YANG Y, et al. Dialectical thinking on "dynamic" and "static" in the treatment and management of elderly fracture patients[J]. J Inn Mong Med Univ, 2021, 43(6): 609-612. Chinese.
- [15] 李杰, 赵刘军, 郑敏哲, 等. 快速成形 3D 导板辅助下置入下颈椎前路椎弓根螺钉与徒手置钉的对比研究[J]. 中国骨伤, 2021, 34(1): 45-50.
LI J, ZHAO L J, ZHENG M Z, et al. Comparative study between 3D guide plate assisted and free-hand insertion of anterior cervical transpedicular screw[J]. China J Orthop Traumatol, 2021, 34(1): 45-50. Chinese.

(收稿日期: 2023-08-02 本文编辑: 连智华)