

计算机辅助下桡骨远端解剖型支架夹板的设计制作及应用*

刘 勇¹, 吴 毛¹, 沈杰枫¹, 宁海龙², 马 勇³, 王建伟^{1**}

(1. 无锡市中医医院/南京中医药大学无锡骨伤科研究所 无锡 214000;

2. 江南大学计算机系 无锡 214000; 3. 南京中医药大学无锡骨伤科研究所 无锡 214000)

摘 要 :目的 :利用计算机 3D-MAX 软件辅助设计桡骨远端解剖型支架夹板 ,制作更符合人体解剖及治疗特点的支架夹板。方法 :根据人机工程学设计原理 ,选取志愿者模特前臂及腕部制作石膏夹板 ,测量数据 ,经计算机 3D-MAX 软件处理 ,设计桡骨远端解剖型支架夹板的三维立体模型 ,并将数据转化为图纸 ,制作桡骨远端解剖型支架夹板。结果 :桡骨远端解剖型支架夹板较纸质支架夹板更符合人体解剖特点 ,临床使用不需塑形 ,不影响夹板原有的生物力学性能 ,不会出现挤压不适等主诉。结论 :利用 3D-MAX 软件辅助设计制作桡骨远端解剖型纸质支架夹板三维模型 ,提供了桡骨远端夹板各关键部位的重要参数 ,设计出的夹板更符合人体解剖形态及临床治疗需求 ,避免了进一步塑形而造成的夹板生物力学性能的丧失 ,临床使用更方便 ,疗效更确切 ,临床推广使用前景广阔。

关键词 :计算机辅助 设计 解剖型 支架夹板

doi: 10.11842/wst.2014.05.036 中图分类号 :R683 文献标识码 :A

小夹板治疗骨折具有很好的效果 ,我院使用自制的纸质支架夹板治疗骨折数万例 ,该夹板具有透气、质轻、可塑形、固定牢靠的特点 ,但因夹板选用及塑形方法的不当 ,部分患者可能出现骨折的二次移位 ,我们设想在计算机辅助下设计出符合人体尺桡骨远端解剖特点的支架夹板三维模型 ,从而制作出更符合人体解剖形态及临床治疗需求的桡骨远端解剖型支架夹板。

1 材料与方 法

1.1 材料与设备

石膏绷带(上海协民医用敷料厂)、马粪纸、铅丝、绒布、计算机及 3D-MAX 图像处理软件等。

1.2 石膏模型获取

选取正常成年志愿者 ,根据身高分为<160 cm 组、160~175 cm 组、>175 cm 组(肢体左右侧对称设计) ,每组 30 人 ,再根据伸直型、屈曲型桡骨远端骨折治疗的需要 ,把腕关节固定在掌屈尺偏位、背伸尺偏位取得石膏模型(见图 1) ,本文以右腕背伸尺偏位为例进行介绍。

1.3 建立三维数字化模型

我们对石膏模型测量下列参数 :①夹板长度相关参数 :前臂腕横纹至肘横纹长度(此数据参考国人平均数据^[1])、掌指关节至腕横纹长度。②夹板形状相关参数 :前臂掌侧、背侧曲率(测量夹板的宽度和高度来确定) ;桡骨茎突位置、高度 ,鱼际和手掌曲率。夹板长度为腕横纹至肘横纹长度的 2/3 加上掌指关节至腕横纹长度 ,把各种主要数据的大小进

收稿日期 :2013-08-20

修回日期 :2014-04-30

* 江苏省中医药管理局科技项目(LZ11123)“塑性纸质支架夹板”治疗四肢骨折的基础和临床研究 ,负责人 :王建伟 ;江苏省高校优势学科建设工程自助项目-南京中医药大学中医学一级学科开放课题(YS2012ZYX107)“基于”动静结合”理念的塑性纸质支架夹板的生物力学评价研究 ,负责人 :马勇。

** 通讯作者 :王建伟 ,主任医师 ,博士生导师 ,主要研究方向 :创伤及关节病。

行重新分配 ,按照大小分成 3 个阶梯组 ,每组数据进行平均处理(见表 1、2)。

将以上数据输入电脑 ,结合 3D-MAX 图像软件进行信息处理 ,分别设计出大、中、小 3 种不同类型的桡骨远端解剖夹板三维重建模型(见图 2)。

2 结果

我们对计算机三维重建模型数据进行转化 ,形

成制作夹板的图纸材料 ,交付厂家(无锡市百灵卫生用品厂)进行加工制作成夹板成品 ,夹板制作主要材料为马粪纸及铅丝。我们制作的掌侧板侧位像上有所需的背伸角度 ,同时在正位像上亦有所需的尺偏角度(见图 3) ,背侧夹板同样在腕部水平有所需的背伸和尺偏两种不同空间的解剖角度 ,但因为背侧和掌侧的软组织解剖结构的不同 ,所以掌背侧夹板的设计背伸角度并非完全一致(见图 4) ,我们



图 1 右手腕部背伸、尺偏位制作石膏模型

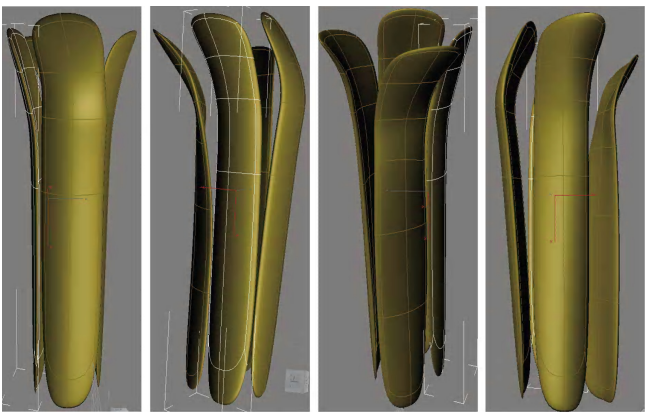


图 2 桡骨远端背伸尺偏位解剖三维重建模型
注 :从左到右分别为掌侧、尺侧、背侧、桡侧板。

表 1 背伸尺偏位夹板主要参数

规格	腕横纹到掌横纹距离/cm				腕横纹处曲度							
	掌侧	背侧	尺侧	桡侧	宽度/cm				高度/cm			
					掌侧	背侧	尺侧	桡侧	掌侧	背侧	尺侧	桡侧
小	5.4	5.5	6	6	3.9	4.5	3.0	2.6	1.4	1.1	0.7	0.6
中	6	7.5	6	6	4.3	5.0	3.2	2.7	1.5	1.3	0.7	0.7
大	7	8	8	8	4.5	5.4	3.6	2.9	1.5	1.5	0.8	0.8

表 2 背伸尺偏位夹板主要参数

规格	腕横纹远端 2 cm 处曲度								腕横纹近端 10 cm 曲度							
	宽度/cm				高度/cm				宽度/cm				高度/cm			
	掌侧	背侧	尺侧	桡侧	掌侧	背侧	尺侧	桡侧	掌侧	背侧	尺侧	桡侧	掌侧	背侧	尺侧	桡侧
小	4.6	5.0	3.3	2.7	1.0	0.9	0.6	0.7	3.9	4.5	3.1	2.9	0.8	1.3	0.5	0.48
中	4.8	5.2	3.5	2.9	1.1	0.9	0.7	0.8	4.2	5.0	3.6	3.1	0.9	1.4	0.5	0.52
大	4.9	5.4	3.8	3.3	1.1	1.0	0.7	1.0	4.6	5.6	4.0	3.5	0.9	1.5	0.5	0.55

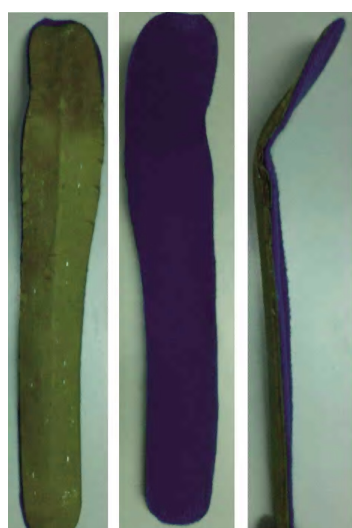


图3 掌侧夹板

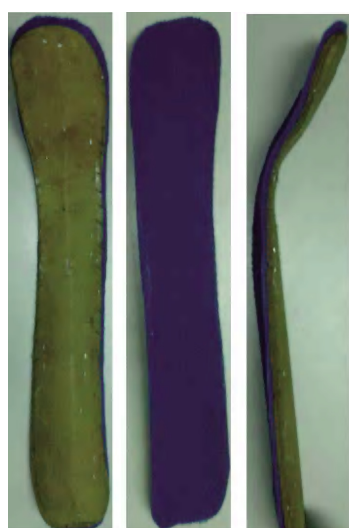


图4 背侧夹板

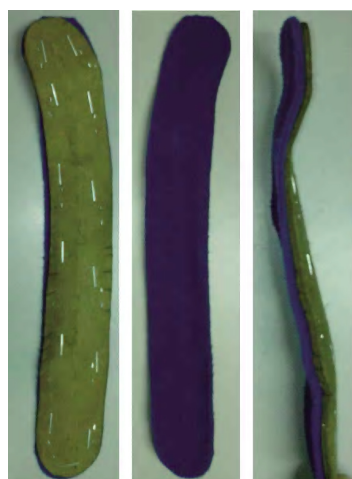


图5 桡侧夹板



图6 尺侧夹板

也制作了桡侧夹板,以验证临床中是否需要桡侧夹板,桡侧夹板侧位像尺偏同时在正位像有一背伸角度,且在桡骨茎突处及大鱼际处具有相应凹陷设计(见图5),尺侧板在腕部有一正位像的背伸和侧位像的尺偏角度,同样在尺骨茎突部位有一相对应的凹陷设计(见图6),以上设计使得夹板更贴近人体解剖,临床使用基本不用塑形,不影响夹板的生物力学性能,可直接使用,且患者不会出现挤压不适等主诉。

生产出的大、中、小3种不同类型夹板分别对3组志愿者进行试用3周,分别从夹板长短是否适宜(从掌指关节及肘关节活动是否影响来判断)、是否有骨突及鱼际处的压迫不适感、是否与前臂很好的贴合、背伸尺偏角度是否适宜等方面进行了观察。

结果所有志愿者的掌指关节屈曲度及肘关节伸屈度均正常,尺骨茎突及桡骨茎突处无压迫不适感,解除夹板后亦无局部压迹及皮肤发红等压迫现象,背伸及尺偏角度均符合治疗所需的背伸 25° 和尺偏 15° ,所有志愿者前臂背侧和掌侧的均完全贴合,皮肤与夹板之间无间隙,仅有5例患者手掌或手背皮肤与夹板有间隙,经过夹板小于 5° 的塑形后均贴合满意。

同时我们应用此解剖型夹板进行了初步的临床应用,目前共观察病例22例,男性2例,女性20例,年龄最小31岁,最大94岁,平均68岁,其中1例为屈曲型骨折,其余均为伸直型骨折,分别在整复前后21天、45天、3个月观察X线片,于1天、7天、21天记录临床观察夹板固定情况、是否压痛情况,间隔3天加固夹板外固定,1周在助手牵引下调整夹板外固定,3周骨折端稳定更换为功能位固定。全部患者均未出现水泡,夹板固定期间无夹板挤压痛,未发现压疮,夹板固定牢靠,再移位百分比小于10%,3个月后依据Dienst功能评估,优8例,良14例。

3 讨论

桡骨远端骨折是临床最常见的骨折之一,其发生率约占急诊骨折的20%^[2],临床多见伸直和屈曲型,手法复位小夹板固定能对大部分桡骨远端骨折提供良好的治疗效果^[3],

我科秉承名老中医刘秉夫经验,经过几十年临床应用及探索,设计了“塑形纸质支架夹板”,并获得发明专利,临床经数万例患者观察,取得优良的治疗效果,总结形成了成熟的骨折整复手法及夹板外固定原则^[4-8],但由于临床上部分医生对夹板选用不当,以及再塑形后夹板的强度、抗弯性等生物力学指标遭到了削弱,影响了夹板固定的强度和效果,且塑形不好的夹板,治疗过程中易出现对骨突、大小鱼际等部位的卡压,患者轻则局部出现疼痛不适,重则出现压疮,需要更换夹板或再次包扎,使得部分患者出现了骨折的二次移位。因此,我们提出了“桡骨远端解剖型纸质支架夹板”的设计理念,设想制作一种与肢体及固定位置外形相匹配的支架夹板,以使夹板的塑形、治疗过程规范化,易于重

复,充分发挥“塑形纸质支架夹板”的优点,提高临床小夹板治疗桡骨远端骨折的疗效。

在产品专业设计人员的一般概念中,产品设计一般分为“正向设计”和“逆向设计”两种,前者是一个从设计到产品的过程,后者可以认为是一个从产品到设计的过程。简单地说,逆向工程产品设计就是根据已经存在的产品,反向推出产品设计数据(包括各类设计图或数据模型)的过程。鉴于以上产品设计理念,笔者采用先制作石膏夹板实物,即所制作的石膏夹板部分符合作者的未来解剖型夹板的形状,避免了正向设计夹板“凭空想象”,而实物差距较大的缺陷。在设计前期进行正常人体前臂尺寸的文献研究,找出符合国人的前臂长度,根据夹板设计需要取其2/3长度,再测出人体腕横纹至掌横纹的长度,两者相加即得出夹板设计的长度,同时应用现代计算机技术,对石膏模型进行数据采集,测量石膏模型前臂形状的数据,通过计算机对不同尺寸进行分组平均,应用3-DMAX图像处理软件建立夹板三维模型,直接显示解剖型夹板的形状,减少“正向设计”中不必要的实验材料浪费,设计出的3种不同规格的解剖型支架,让医生在临床使用中可根据不同患者选用不同尺寸,使得产品更符合医疗应用器材的人体工程设计原理。对志愿者的试用也证实了解剖型支架夹板与人体前臂及腕部解剖的贴合度,无需担心骨突处的压迫,仅需略微塑形便能达到满意的固定,初步的临床观察也验证了该

夹板的优势,且治疗效果优良。

综上所述,桡骨远端解剖型纸质支架夹板具有符合局部解剖、无需过多塑形、临床使用方便等特点,是我科原纸质支架夹板的改进,规范了桡骨远端纸质支架夹板的选用和塑形。因此,我们相信桡骨远端解剖型纸质支架夹板在以后临床治疗中应用前景广阔,非常值得临床推广使用,下一步,我们将进一步进行解剖型支架夹板在临床中开展大样本的疗效研究。

参考文献

- 1 国家技术监督局.中国成年人人体尺寸(GB10000—1988).北京:中国标准出版社,1989.
- 2 Simic P M, Weiland A J. Fractures of the distal aspect of the radius changes in treatment over the past two decades. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2003, 85(3):552~564.
- 3 朱小虎,周临东,张惠法,等.桡骨远端骨折治疗进展.现代中西医结合志,2012,21(4):453~454.
- 4 邹文浩,王建伟,任柏春.纸质铅丝支架夹板的临床应用.江苏中医,1993(1):12~13.
- 5 邱寿良,王心支,王雪芬.四肢夹板绷扎外固定的临床应用体会.陕西中医,2002,23(12):1150~1151.
- 6 未智慧,王建伟.手法复位、消肿膏外敷合夹板固定治疗成年Colles骨折57例.中国中医急症,2011,20(5):805~806.
- 7 沈杰枫,邹文浩,蔡建平,等.塑形纸质支架夹板超关节固定治疗长骨干不稳定骨折67例.江西中医药,2011,6(6):39~40.
- 8 邹文浩,王建伟.纸质塑形支架夹板超关节固定治疗上肢关节周围骨折.安徽中医学院学报,2011,30(2):25~28.

Design and Application of Computer-assisted Distal Radial Anatomic Splint

Liu Yong¹, Wu Mao¹, Shen Jiefeng¹, Ning Hailong², Ma Yong³, Wang Jianwei¹

(1. Wuxi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuxi Orthopedics and Traumatology Institute Affiliated of Nanjing University of Chinese Medicine, Wuxi 214000, China;

2. Department of Computer, Jiangnan University, Wuxi 214000, China;

3. Wuxi Orthopedics and Traumatology Institute Affiliated of Nanjing University of Chinese Medicine, Wuxi 214000, China)

Abstract: This study was aimed to design the distal radial anatomic splint which was more in line with the human anatomy and treatment characteristics using the computer design software 3D-MAX. According to ergonomic design principles, the forearm and wrist plaster splint were selected from volunteer models. Then, data of the plaster was measured and input into the computer for the design of the three-dimensional model of distal radial anatomic splint with 3D-MAX software. Finally, the blueprint was drawn for the factory to make the distal radial anatomic splint.

The results showed that the distal radial anatomic splint was more in line with human anatomy, which did not require shaping in clinical using. It did not affect the biomechanical properties. And the patients never complain the squeezing discomfort of the splint. It was concluded that the three-dimensional model of the distal radial anatomic splint, which designed with 3D-MAX software, provided key parameters of the important part of the distal radial anatomic splint. Therefore, the produced splint was more in accordance with the human anatomy and the clinic treatment requirements. It avoided the loss of biomechanical properties after shaping, which was more convenient and effective in the clinical using. Its clinical promotion has a broad prospect.

Keywords: Computer-assisted, design, anatomical structure, splint

(责任编辑 李沙沙 张志华, 责任译审 王 晶)