

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2019.08.010
文章编号: 1005-8982(2019)08-0050-04

3D 打印联合 Y 型板与重建板治疗 肩胛骨骨折的疗效比较 *

史会明¹, 胡远军¹, 王飞¹, 张堃², 赵小龙¹, 张志忠¹, 陈建华¹, 龙芳¹, 盛杰鑫³

(1. 汉中市中心医院 创伤骨科一病区, 陕西 汉中 723000; 2. 西安交通大学医学院附属红十字会医院 创伤骨科, 陕西 西安 710054; 3. 汉中市中心医院 影像科, 陕西 汉中 723000)

摘要: 目的 观察 3D 打印联合 Y 型锁定板与非 3D 打印重建接骨板治疗肩胛骨体部合并颈部和/或肩胛冈基底部不稳定骨折的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2013 年 7 月—2016 年 7 月汉中市中心医院肩胛骨体部合并颈部和/或肩胛冈基底部不稳定骨折 30 例, 分为 3D 打印 Y 型锁定板固定组 12 例 (A 组) 和非 3D 打印重建接骨板固定组 18 例 (B 组)。对两组手术时间、术中失血量、Constant 肩关节功能及并发症情况进行分析。**结果** 两组手术时间、术中失血量及肩关节功能比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 术后无感染、骨折不愈合及医源性血管神经损伤等并发症发生。**结论** 在 3D 打印模型精准指导下, Y 型锁定板处理不稳定肩胛骨骨折能缩短手术时间, 减少术中失血量, 效果良好, 优于重建锁定板。

关键词: 肩骨折; 成像, 三维; 内固定器

中图分类号: R681.7

文献标识码: A

Scapular fractures treated with 3D printing and Y-type plates or reconstruction plates*

Hui-ming Shi¹, Yuan-jun Hu¹, Fei Wang¹, Kun Zhang², Xiao-long Zhao¹,
Zhi-zhong Zhang¹, Jian-hua Chen¹, Fang Long¹, Jie-xin Sheng³

(1. Department of Traumatic Orthopaedics Ward I, Hanzhong Central Hospital, Hanzhong, Shaanxi 723000, China; 2. Department of Traumatic Orthopedics, Xi'an Honghui Hospital, Hanzhong, Shaanxi 710054, China; 3. Department of Imaging, Hanzhong Central Hospital, Xi'an, Shaanxi 723000, China)

Abstract: Objective To observe the clinical efficacy of 3D printing and Y-type locking plates or reconstruction locking plate in unstable fractures of scapular body with the neck and/or the basilar part of scapula spine. **Methods** This is a retrospective study of 30 patients with unstable fractures of scapular body and neck and/or the basilar part of scapula spine treated in the Hanzhong Central Hospital in Shaanxi Province from July 2013 to July 2016. Among them, 12 patients received 3D printing and Y-type locking plates (Group A) and 18 patients received reconstruction locking plates (Group B). The operative time, intraoperative blood loss, Constant shoulder function and complications were analyzed. **Results** The two groups are compared in the operative time, intraoperative blood loss and shoulder joint function, and the differences are statistically significant ($P < 0.05$). No complications such as infection, fracture nonunion, iatrogenic vascular and nerve injury occurred after operation. **Conclusions** Under the precise guidance of the 3D printing model, the treatment of unstable scapular fracture with Y-type locking plate has shorter operation time, less intraoperative blood loss and better clinical effect than that with reconstruction locking plate.

Keywords: shoulder fractures; imaging, three-dimensional; internal fixators

收稿日期: 2018-10-21

* 基金项目: 陕西省卫生计生科研基金 (No: 2016C005)

[通信作者] 陈建华, E-mail: cyy813.cool@163.com; Tel: 13571619998

肩胛骨骨折 (scapular fracture, SF) 占 3% ~ 5% 肩部骨折, 占 0.5% ~ 1.0% 全身骨折^[1-2]。对于不稳定性 SF, 手术治疗成为越来越多骨科医生的共识^[3-4]。随着 3D 打印技术的应用, 骨科医生更容易控制手术过程, 使不稳定 SF 手术做到精准化。本研究比较 3D 打印 Y 型板固定组与传统非 3D 打印重建板组的临床疗效, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2013 年 7 月—2016 年 7 月汉中市中心医院 30 例肩胛骨体部骨折合并颈部和 / 或肩胛冈基底部不稳定性骨折患者。根据术前是否行 3D 打印及内固定类型, 分为 3D 打印 Y 型板固定组 12 例 (A 组) 与传统非 3D 打印重建板组 18 例 (B 组)。A 组中男性 9 例, 女性 3 例; 平均年龄 47 岁; 左侧 8 例, 右侧 4 例; 车祸伤 10 例, 坠落伤 2 例; 8 例合并有胸部损伤多发肋骨骨折, 3 例同时合并胸部及颅脑损伤, 1 例无合并伤; 平均随访 13.2 个月; 按照 Ada-Miller 分型, IV 型并 I B 型 4 例, IV 型并 II 型 6 例, IV 型并 I B 及 II 型 2 例。B 组中男性 15 例, 女性 3 例; 平均年龄 46 岁; 左侧 13 例, 右侧 5 例; 车祸伤 11 例, 坠落伤 2 例, 砸伤 3 例, 摔伤 2 例; 7 例合并有胸部损伤多发肋骨骨折, 5 例合并颅脑损伤, 3 例合并其他部位骨折, 2 例合并腹部损伤, 1 例无合并伤; 平均随访 14.8 个月; 按照 Ada-Miller 分型, IV 型并 I B 型 5 例, IV 型并 II 型 11 例, IV 型并 I B 及 II 型 2 例。两组患者性别、年龄、骨折分型、受伤部位、受伤原因及合并伤等一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

1.2 术前准备

择取手术指征^[5-7]: ①关节面塌陷或移位 ≥ 4 mm; ②外侧缘骨折移位 ≥ 20 mm; ③骨折成角 $\geq 45^\circ$; ④孟极角 $\leq 22^\circ$; ⑤外侧缘骨折移位 ≥ 15 mm 伴有成角 $\geq 30^\circ$, 所有患者满足 1 \geq 条上述指征。术前拍摄肩胛骨正侧位 X 射线片、肩胛骨 CT 及三维重建 (见图 1)。A 组采集双侧肩胛骨 CT 薄层平扫数据, 导入本院 3D 打印中心 (西京真我医学 3D 打印云终端), 制作等大肩胛骨 3D 骨折模型及对侧正常肩胛骨镜像模型。术前参照 3D 骨折模型设计骨折复位及固定方案, 选取肱骨远端 Y 型锁定板 (北京贝思达生物技术有限公司), 参照 3D 镜像模型及骨折模型预弯锁定板, 使之与肩胛骨主要固定部位形态相一致 (见图 2)。B 组为传统手术组, 未行 3D 打印及预处理锁定板。



图 1 术前肩胛骨骨折三维 CT

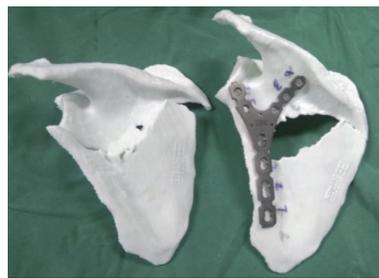


图 2 3D 打印骨折模型

1.3 手术方法

全身麻醉后取健侧卧位, 患肢消毒无菌单包裹。采用 Judet 改良入路^[8]: 自肩峰开始切口, 沿肩胛冈向内走行, 再弧形拐向肩胛骨下角, 根据骨折位置决定弧形拐点, 内收肩关节保护腋神经、桡神经。从小圆肌与冈下肌之间进入, 结扎旋肩胛动脉, 骨膜下分离逐步显露肩胛骨外缘骨折, 自肩胛颈部牵起冈下肌、三角肌显露肩胛颈, 显露困难时切断部分三角肌后侧纤维。骨膜下分离肩胛区冈下肌及三角肌至肩胛冈基底部, 肩胛冈三角肌起点开窗形成隧道, 橡皮条牵开, 保护肩胛上神经和血管, 显露肩胛冈基底部, 骨折复位克氏针临时稳定 (见图 3)。微创原则, 隧道内固定, 减少创伤。A 组: 参照 3D 打印骨折模型及镜像模型, 结合术前复位计划, 植入术前塑形的 Y 型锁定板固定。B 组: 根据术中显露的骨折复位后情况, 选择 ≥ 1 块重建锁定板, 多次折弯塑形锁定板, 使之贴附固定。固定后放松牵拉肌组织, 肌组织完整, 关闭切口 (见图 4)。

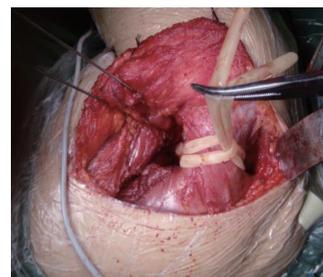


图 3 牵开冈下肌、三角肌形成骨膜下隧道



图 4 骨折固定后三角肌、冈下肌、大圆肌及小圆肌形态完整

1.4 术后康复及随访

术后肘托悬吊保护患肢 2 周，以肘、腕指功能锻炼为主。1 周后逐步肩关节功能锻炼，肩关节钟摆样运动；2 周后逐步耸肩和被动外展运动，逐渐增加关节运动范围；3 周进行肩关节上举运动；8 周开始肩部肌肉强度和耐力的训练。分别于术后，以及术后 1、3、6 和 12 个月拍片并门诊复查，指导患肢功能锻炼。

1.5 观察指标

观察两组患者术中失血量、手术时间、术后伤口愈合、感染及并发症发生情况；观察术后末次随访肩关节 Constant 评分情况。

1.6 统计学方法

数据分析采用 SPSS 17.0 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，比较用 t 检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组手术效果和并发症

两组均顺利完成手术，术中无并发症出现，术后复查位置满意。切口甲级愈合，无切口延期愈合和切口感染、无腋神经损伤表现、无肩胛及三角肌萎缩表现，骨折顺利愈合。见图 5。



图 5 术后肩胛骨骨折三维 CT

2.2 两组患者术中失血量、手术时间及 Constant 评分比较

两组患者术中失血量、手术时间及 Constant 评分比较，经 t 检验，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，A 组术中失血量、手术时间低于 B 组，Constant 评分高于 B 组。见表 1。

表 1 两组患者术中失血量、手术时间及 Constant 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | <i>n</i> | 术中失血量 /ml | 手术时间 /min | Constant 评分 |
|------------|----------|---------------------|--------------------|------------------|
| A 组 | 12 | 160.00 \pm 105.40 | 123.08 \pm 46.48 | 97.17 \pm 1.80 |
| B 组 | 18 | 269.44 \pm 120.22 | 156.22 \pm 37.54 | 91.67 \pm 5.70 |
| <i>t</i> 值 | | -2.562 | -2.154 | 3.221 |
| <i>P</i> 值 | | 0.016 | 0.040 | 0.003 |

3 讨论

术前利用肩胛骨 3D 打印模型能提高手术精准性、便捷性，其优于传统手术。3D 打印技术使骨科医生能获得更全面的术前计划，达到精准治疗、减少创伤，利于术后功能恢复^[9-11]。以往传统手术（非 3D 打印组）术前通过 X 射线、CT 三维成像判断骨折，预估骨折复位固定抽象，术中探查、复位骨折及塑形重建接骨板用时多，手术暴露时间长。术前利用 3D 打印技术制作肩胛骨骨折模型与镜像模型，参照骨折模型设计复位方案，包括骨折块的复位顺序、临时固定计划、接骨板的放置位置、固定螺孔、螺钉数目及长度等，做到精准化。术前塑形 Y 型板与镜像肩胛骨贴服一致，术中便捷置入，缩短手术时间。同时在术前 3D 模型上，对骨折复位及固定位点的具体化，术中只需显露骨折和固定的关键部位，不过多剥离软组织，减少创伤，避免出血过多、血管神经损伤等情况，降低手术风险，这些均得益 3D 打印模型的建立。A 组各项指标均优于 B 组，得益于 3D 打印技术之后，全面细致的术前计划。

Y 型板相对较好地贴附在肩胛骨骨质增厚处，以三角结构稳定原理，取得适形且稳定的固定，术后效果良好。对于肩胛骨体部骨折合并肩胛颈和 / 或肩胛冈基底部骨折的不稳定性肩胛骨骨折，术中固定稳定为术后早期肩关节功能锻炼创造条件和提供基础。既往临床常用的内固定物主要包括 LCP、重建钢板、T 形钢板及微型钢板等，各有利弊^[4, 12-14]。周建明等^[13]提出内外二柱概念，强调严重粉碎性肩胛骨骨折须同

时固定二柱以达到框架稳定结构, 为早期功能锻炼创造条件, 是取得满意疗效的关键。择取 Y 型板固定是根据肩胛骨外侧缘、肩胛颈及肩胛冈骨量较大, 以及增厚骨脊的三柱特点而定, 形成三角形力学支撑, 优于二柱固定^[15]。Y 型板接近肩胛骨主要力学分布特点, 仍需术前塑形处理, 本组病例选用肱骨远端 Y 型锁定锁定板。肩胛骨为不规则三角形扁骨, 外侧缘、颈部及肩胛冈骨质较厚, 为接骨板放置最适区域。Y 型板通过术前适度塑形, 近端一边固定在肩胛孟颈部, 一边固定在肩胛冈基底部, 远端固定在肩胛骨体外侧缘, 形成三角形多平面多维度支撑固定, 将粉碎不稳定性骨折变为一个整体固定, 稳妥牢固。相对于单一重建板、组合式多块重建板固定, 力学上更稳定。本研究显示, A 组肩关节功能 Constant 评分高于 B 组, 除 3D 打印的术中收益, Y 型板的稳定固定也是重要因素之一。

综上所述。对于肩胛骨体部骨折合并颈部和 / 或肩胛冈基底部不稳定性骨折, 采用 3D 打印联合 Y 型锁定锁定板固定, 治疗更精准化、缩短手术时间、减少创伤及出血量, 固定牢固、手术效果良好, 优于重建板固定。在此基础上, 设计固定肩胛颈、外缘及肩胛冈主要骨折块的实用性肩胛骨解剖型锁定板, 将更优于 Y 型锁定板, 会更方便的处理这类骨折。

参 考 文 献:

- [1] TUČEK M, CHOCHOLA A, KLIKA D, et al. Epidemiology of scapular fractures[J]. Acta Orthop Belg, 2017, 83(1): 8-15.
- [2] NOGUCHI T, MAUTNER J F, DUNCAN S F M. Dorsal plate fixation of scapular fracture[J]. J Hand Surg Am, 2017, 42(10): 843.
- [3] NORDQVIST A, PETERSSON C. Fracture of the body, neck, or spine of the scapula: a long-term follow-up study[J]. Clin Orthop Relat Res, 1992, 63(283): 139-144.
- [4] BARTONICEK J, FRIC V. Scapular body fractures: results of operative treatment[J]. Int Orthop, 2011, 35(5): 747-753.
- [5] SCHRODER L K, GAUGER E M, GILBERTSON J A, et al. Functional outcomes after operative management of extra-articular glenoid neck and scapular body fractures[J]. J Bone Joint Surg Am, 2016, 98(19): 1623-1630.
- [6] COLE PA J R, JACOBSON A R, COLE PA S R. Open reduction and internal fixation of scapula fractures in a geriatric series[J]. Geriatr Orthop Surg Rehabil, 2015, 6(3): 180-185.
- [7] COLE PA JR, GILBERTSON J A, COLE PA SR. Functional outcomes of operative management of scapula fractures in a geriatric cohort[J]. J Orthop Trauma, 2017, 31(1): e1-e8.
- [8] JONES C B, CORNELIUS J P, SIETSEMA D L, et al. Modified judet approach and minifragment fixation of scapular body and glenoid neck fractures[J]. J Orthop Trauma, 2009, 23(8): 558-564.
- [9] LEONG K F, CHEAH C M, CHUA C K. Solid freeform fabrication of three-dimensional scaffolds for engineering replacement tissues and organs[J]. Biomaterials, 2003, 24(13): 2363-2378.
- [10] 赵靖, 王笛, 刘继全, 等. 3D 打印技术在医学领域应用的现状及问题 [J]. 中国现代医学杂志, 2017, 27(12): 71-74.
- [11] RENGIER F, MEHNDIRATTA A, von TENGG-KOBLIGK H, et al. 3D printing based on imaging data: review of medical applications[J]. Int J Comput Assist Radiol Surg, 2010, 5(4): 335-341.
- [12] PANIGRAHI R, MADHARIA D, DAS D S, et al. Outcome analysis of intra-articular scapula fracture fixation with distal radius plate: a multicenter prospective study[J]. Arch Trauma Res, 2016, 5(4): 1-8.
- [13] 周建明, 罗聪, 邵汝谊, 等. 框架式内固定治疗严重粉碎性肩胛骨骨折 [J]. 中国骨与关节损伤, 2012, 27(7): 636-637.
- [14] GAUGER E M, COLE P A. Surgical technique: a minimally invasive approach to scapula neck and body fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 2011, 469(12): 3390-3399.
- [15] 甄平, 刘兴炎, 李旭升, 等. 肩胛骨颈部骨折合并肱骨头脱位的外科治疗 [J]. 骨与关节损伤杂志, 2002, 17(5): 329-331.

(唐勇 编辑)