

[20] Caprino L. Drugs for the treatment of benign prostatic hypertrophy [J]. *Minerva Urol Nefrol*, 2000,52(2):87-92.

[21] Eri LM, Haug E, Tvetter KJ. Effects on the endocrine system of long-term treatment with the luteinizing hormone-releasing hormone agonist leuprolide in patients with benign prostatic hyperplasia[J]. *Scand J Clin Lab Invest*, 1996,56(4):319-325.

[22] Lukkarinen O. Effect of LH-RH analogue in patients with benign prostatic hyperplasia[J]. *Urology*, 1991,37(2):92-94.

[23] Schlegel PN, Brendler CB. Management of urinary retention due to

benign prostatic hyperplasia using luteinizing hormone-releasing hormone agonist[J]. *Urology*, 1989,34(2):69-72.

[24] 王强,王军起,管同郁,等.合并膀胱出口梗阻的晚期前列腺癌的治疗[J]. *中华男科学杂志*,2013,19(2):184-185.

[收稿日期 2021-12-13][本文编辑 余军 韦颖]

本文引用格式

凌凯南,杨建荣,李碧锦,等.药物去势治疗前列腺癌合并尿潴留的临床疗效研究[J]. *中国临床新医学*,2022,15(4):340-344.

论著

3D 镜像打印结合微创经皮锁定钢板内固定技术治疗成人锁骨中段移位骨折的临床疗效研究

穆胜凯, 刘士凯, 郝连升

作者单位: 252000 山东,聊城市中医医院骨创伤二科

作者简介: 穆胜凯,医学硕士,主治医师,研究方向:骨与关节损伤的临床治疗。E-mail:812924855@qq.com

通信作者: 郝连升,医学硕士,副主任医师,研究方向:四肢骨折的微创治疗。E-mail:lczhy@126.com

[摘要] **目的** 研究 3D 镜像打印结合微创经皮锁定钢板内固定(MIPPO)技术治疗成人锁骨中段移位骨折的临床疗效。**方法** 选择 2020 年 6 月至 2021 年 5 月聊城市中医医院收治的成人锁骨中段移位骨折患者 48 例,采用随机数字表法将其分为观察组和对照组,各 24 例。观察组采用 3D 镜像打印结合 MIPPO 技术治疗,对照组采用传统切开复位内固定术治疗。比较两组手术时间、切口长度、术中出血量、透视次数、骨折愈合时间、术后并发症发生情况。比较两组手术前后 Constant 肩关节评分以评估临床疗效。**结果** 与对照组相比,观察组手术时间、切口长度更短,术中出血量、透视次数更少,骨折愈合更快,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。与术前比较,两组 Constant 肩关节评分均显著提高($P < 0.05$)。但两组间 Constant 肩关节评分在术前与术后 6 个月比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。观察组术后无并发症发生,对照组发生切口周围麻木 2 例,两组术后并发症发生率比较差异无统计学意义($P = 0.489$)。**结论** 3D 镜像打印结合 MIPPO 技术与传统切开复位内固定术均可有效治疗锁骨中段移位骨折,但 3D 镜像打印结合 MIPPO 技术具有创伤小、手术时间短、术中出血量少、术中透视次数少、骨折愈合快等优点。

[关键词] 3D 镜像打印; 微创经皮锁定钢板内固定; 锁骨中段移位骨折; 临床疗效

[中图分类号] R 683 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2022)04-0344-04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2022.04.13

A study on the clinical efficacy of 3D mirror printing combined with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis technology in treatment of adult displaced mid-clavicular fractures MU Sheng-kai, LIU Shi-kai, HAO Lian-sheng. *Second Department of Bone Trauma, Liaocheng Hospital of Traditional Chinese Medicine, Shandong 252000, China*

[Abstract] **Objective** To study the clinical efficacy of three-dimensional(3D) mirror printing combined with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis(MIPPO) technology in the treatment of adult displaced mid-clavicular fractures. **Methods** Forty-eight cases of adult patients with displaced mid-clavicular fractures admitted to Liaocheng Hospital of Traditional Chinese Medicine from June 2020 to May 2021 were selected and divided into an observation group and a control group by random number table method, with 24 cases in each group. The observation group was treated

with 3D mirror printing combined with MIPPO technology, while the control group was treated with traditional open reduction and internal fixation. The operation time, incision length, intraoperative blood loss, times of fluoroscopy, fracture healing time, and postoperative complications were compared between the two groups. The Constant shoulder joint score was compared between the two groups before and after surgery to evaluate the clinical efficacy. **Results** Compared with the control group, the observation group had shorter operation time, shorter incision length, less intraoperative blood loss, less times of fluoroscopy and faster fracture healing, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with those before surgery, the Constant shoulder joint scores in the two groups were significantly improved after surgery ($P < 0.05$), but there were no significant differences in the Constant shoulder joint scores between the two groups before surgery and 6 months after surgery ($P > 0.05$). No postoperative complications were observed in the observation group, while 2 cases of numbness around the incision occurred in the control group. There was no significant difference in the incidence of postoperative complications between the two groups ($P = 0.489$). **Conclusion** Both 3D mirror printing combined with MIPPO technology and traditional open reduction and internal fixation can effectively treat displaced mid-clavicular fractures, but 3D mirror printing combined with MIPPO technology has the advantages of less trauma, shorter operation time, less intraoperative blood loss, less times of intraoperative fluoroscopy and faster fracture healing.

[Key words] Three-dimensional(3D) mirror printing; Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO); Displaced mid-clavicular fracture; Clinical efficacy

锁骨骨折临床较为常见, 占所有骨折的 2.6% ~ 4.0%, 其中锁骨中段骨折最常见且常伴有移位, 占所有锁骨骨折的 80.0% ~ 85.0%^[1]。对于锁骨中段移位骨折, 临床多采取切开复位接骨板内固定术治疗^[2-4]。随着生物学固定理念的发展, 微创经皮锁定钢板内固定(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)因其具有手术创伤小、术中出血量少、骨折愈合快以及并发症发生率低等优点, 得到越来越多临床医师的青睐。然而, 该技术也有术中接骨板不便塑形、手术操作技术要求高等缺点^[5-6]。根据成人双侧锁骨的对称性, 3D 镜像打印模型可以直观地表现患侧锁骨伤前的三维立体结构, 术前可对接骨板及螺钉进行塑形等体外模拟, 使得 MIPPO 技

术治疗锁骨中段移位骨折的成功率大大提升。本研究将 3D 打印技术与 MIPPO 技术相结合治疗锁骨中段移位骨折, 并与常规切开复位内固定术进行比较, 探讨 3D 镜像打印结合 MIPPO 技术治疗锁骨中段移位骨折的疗效。现报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选择 2020 年 6 月至 2021 年 5 月聊城市中医医院骨创伤二科病区收治的成人锁骨中段移位骨折患者 48 例, 采用随机数字表法将其分为观察组和对照组, 各 24 例。两组基线资料比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。见表 1。本研究经医院伦理委员会批准(聊中医 2020 伦审第 12 号), 所有研究对象知情同意。

表 1 两组基线资料比较 [$(\bar{x} \pm s)$, n]

组别	例数	性别		年龄 (岁)	侧别		伤因			Allman 分型	
		男	女		左侧	右侧	交通伤	跌倒伤	坠落伤	I b	I c
观察组	24	16	8	41.32 ± 11.41	11	13	10	9	5	17	7
对照组	24	15	9	40.42 ± 10.64	12	12	11	8	5	18	6
t/χ^2	-	0.091		0.282	0.083		0.106			0.105	
P	-	0.762		0.778	0.772		0.948			0.745	

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:(1)年龄 > 18 岁;(2)锁骨中段闭合骨折, Allman 分型为 I b 型、I c 型;(3)骨折时间 < 14 d;(4)无血管神经损伤, 无影响手术治疗的其他合并症。排除标准:(1)开放骨折或病理性骨折;(2)合并伴有影响患肢功能的其他损伤, 如浮肩损伤等;(3)依从性差, 随访不配合。

1.3 治疗方法 患者取沙滩椅位并仰卧于可透视手术床, 行患侧颈丛加臂丛神经阻滞麻醉, 肩胛区垫

高呈扩胸状态。常规消毒铺无菌巾。(1)观察组: 采用 3D 镜像打印结合 MIPPO 技术。利用患者的 CT 检查数据, 通过计算机软件将患者的健侧锁骨镜像建模后行 3D 打印 1:1 模型, 术前在该模型上对接骨板塑形, 规划置钉数量、长度及切口位置。手法复位骨折并 C 臂透视证实骨折复位满意后, 分别于锁骨骨折断端两侧行长约 2 cm 手术切口, 用窄骨膜剥离器建立皮下软组织与骨膜间通道, 再将塑形后锁

定接骨板插入通道,两端分别置入 3 枚螺钉固定。透视证实骨折复位满意、内固定合适后,冲洗并依次缝合切口。(2)对照组:采用传统切开复位内固定术。以骨折端为中心沿锁骨体表投影作长 8~12 cm 略弧形切口,逐层切开,注意保护锁骨上神经,暴露并复位骨折端。选取 6~10 孔重建接骨板,塑形合适后置于锁骨上方,钻孔、测深后于锁骨远近端分别拧入 3 枚合适长度的螺钉,C 臂机透视确认骨折端复位满意、内固定合适后,清点器械、敷料无误,生理盐水冲洗,逐层缝合切口。所有患者术后患肢胸前悬吊,使用抗生素预防感染 24~48 h,术后第 2 天开始肩关节钟摆活动,术后 2 周开始主动肩关节功能锻炼,术后 4 周复查效果满意后开始患肢体全功能锻炼。

1.4 观察指标 (1)手术相关指标:手术时间(切口至缝合完毕)、切口长度、术中出血量、透视次数。(2)骨折愈合时间:定义为骨折局部无疼痛及叩痛、骨折

表 2 两组手术指标及骨折愈合时间比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间(min)	切口长度(cm)	术中出血量(ml)	透视次数(次)	骨折愈合时间(周)
观察组	24	35.32 ± 4.24	3.72 ± 0.41	37.24 ± 4.76	3.12 ± 0.43	8.12 ± 2.51
对照组	24	46.61 ± 7.45	9.74 ± 2.42	65.82 ± 6.57	5.26 ± 1.22	10.33 ± 3.74
<i>t</i>	-	6.452	12.015	17.257	8.104	2.403
<i>P</i>	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019

2.2 两组手术前后 Constant 肩关节评分比较 与术前比较,两组 Constant 肩关节评分均显著提高($P < 0.05$)。但两组间 Constant 肩关节评分在术前与术后 6 个月比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 两组手术前后 Constant 肩关节评分比较[$(\bar{x} \pm s)$, 分]

组别	例数	术前	术后 6 个月
观察组	24	55.66 ± 5.22	98.32 ± 1.21*
对照组	24	56.32 ± 4.84	97.55 ± 1.67*
<i>t</i>	-	0.454	1.829
<i>P</i>	-	0.651	0.073

注:与同组术前比较,* $P < 0.05$

2.3 两组术后并发症发生情况比较 观察组术后未观察到并发症发生。对照组发生切口周围麻木 2 例,考虑术中损伤锁骨上神经所致,予甲钴胺营养神经治疗,术后 3 个月症状缓解。两组术后并发症发生率比较差异无统计学意义($P = 0.489$)。

2.4 典型病例介绍 患者,男,35 岁,车祸伤致右侧锁骨处肿痛及活动受限 2 h 入院。查体见:右侧锁骨处肿胀明显并皮下瘀青,锁骨中段压痛,可触及骨擦感及异常活动。CT 示:右侧锁骨中段骨折,断端移位明显。手术前打印 3D 镜像模型进行手术模拟,后行 MIPPO 治疗。术后按照计划进行锻炼及功

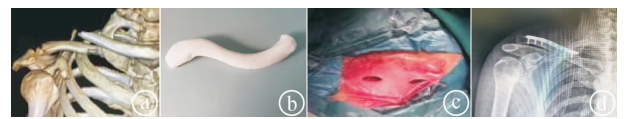
能恢复。术后 2 个月复查 X 片见骨折愈合好,功能恢复良好。见图 1。

1.5 统计学方法 应用 SPSS22.0 软件进行数据分析。计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用成组 *t* 检验,治疗前后比较采用配对 *t* 检验。计数资料以例数(*n*)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组手术指标及骨折愈合时间比较 与对照组比较,观察组手术时间、切口长度更短,术中出血量、透视次数更少,骨折愈合更快,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

能恢复。术后 2 个月复查 X 片见骨折愈合好,功能恢复良好。见图 1。



①3D 镜像建模; ②3D 打印模型; ③术中所见; ④术后 X 片复查所见

图 1 典型病例治疗示意图

3 讨论

3.1 锁骨位置表浅,遭受暴力时容易发生骨折,在临床较为常见。锁骨骨折有多种分型方法,临床常用 Allman 分型法^[8-9]。对于锁骨中段骨折,目前主要采取保守治疗或手术治疗,因手术疗法具有治疗周期短、功能恢复快、外观恢复好等优点,使越来越多的患者接受^[10]。

3.2 锁骨骨折手术方法主要有钢板螺钉内固定术、髓内固定术、外固定架等^[11]。髓内固定具有切口更小、更美观,不愈合率较低、手术时间短、拆除简便等优点,但由于生物力学较差,不适用于粉碎性骨折^[12]。外固定架治疗虽具有创伤小、损伤锁骨上神经风险小等优点,但其笨重的外形大大增加了患者的不适感,同时容易导致针道感染、松动、骨髓炎等,临床主

要用于伴有严重软组织损伤的锁骨骨折^[13]。传统切开复位钢板内固定临床疗效确切,但具有创伤较大、容易并发感染、锁骨上神经损伤造成术区皮肤麻木等缺点^[14]。MIPPO技术在兼具传统切开复位钢板内固定固定强度高、复位好等优点的基础上,还具有创伤小、骨折愈合快、皮肤外观影响小等优点,而且术中很少剥离骨折断端骨膜,骨折不愈合发生率^[15]。MIPPO技术可较大限度地保护骨折断端血运,促进骨折愈合,符合生物学固定理念^[16]。有研究证实,MIPPO技术固定骨折不愈合的发生率显著低于切开复位内固定^[17]。

3.3 近年来,3D打印技术广泛应用于医学领域且发展迅速^[18],特别在骨科手术方面得到较大应用^[19]。人体两侧锁骨为对称关系,3D镜像打印模型可使术者在术前精确设计手术方案,提高手术效果,让临床医师更好地解决MIPPO技术术中接骨板塑形困难等问题^[20]。本研究将3D打印技术与MIPPO技术相结合对锁骨中段移位骨折进行治疗,结果显示观察组切口明显更短,术中出血量更少,骨折愈合更快,考虑是因为术中无需剥离骨膜,对骨折断端血供影响小。MIPPO技术常规操作难度较大,但在3D技术的帮助下实现了较传统切开复位内固定更短的手术时间及透视次数,减少患者手术损伤。另外,本研究观察组无一例发生刀口区麻木,考虑是因为术中软组织剥离少,有效避免了锁骨上神经的医源性损伤。

3.4 本研究能较好地反映3D镜像打印结合MIPPO技术治疗锁骨中段骨折的优越性,它能精细化手术步骤,缩短手术时间,进一步提高手术安全性,减少并发症的发生。但它同样存在部分骨折无法达到解剖复位、术前准备时间延长、成本较高等问题。但是,随着3D打印技术和材料学的发展,相信未来3D镜像打印结合MIPPO技术治疗锁骨中段骨折会更加经济、快捷和安全。另外,此次研究样本量较少,还需要更多样本来证明该治疗方法的临床疗效。

综上所述,3D镜像打印结合MIPPO技术与传统切开复位内固定均可有效治疗锁骨中段骨折,但3D镜像打印结合MIPPO技术在减少手术创伤、缩短手术时间、减少术中出血量及术中透视次数以及促进骨折愈合等方面更具优势。

参考文献

[1] 李国坤,查晔军,蒋协远. 锁骨中段骨折的治疗现状[J]. 中国矫形外科杂志,2017,25(16):1486-1489.
[2] 程邦君,罗 轶. 分析比较三种手术方案治疗锁骨中段骨折的疗效[J]. 中国医学工程,2021,29(12):56-60.

[3] 龙 雨,韦仁杰,韦杰合,等. 弹性髓内钉联合锁骨固定带与解剖钛钢板治疗锁骨中段骨折患者的临床疗效比较[J]. 创伤外科杂志,2021,23(12):940-943.
[4] 周志斌,周大鹏. 创伤骨科研究进展[J]. 创伤与急危重病医学,2021,9(6):411-413.
[5] 张芝良,韩鹏飞,任广宗,等. MIPPO与ORIF术式治疗锁骨(中段)骨折疗效的Meta分析[J]. 中华肩肘外科电子杂志,2019,7(2):145-156.
[6] 蒋华军,赵 巍,刘斯达,等. 微创经皮钢板内固定治疗锁骨中段骨折[J]. 中华肩肘外科电子杂志,2018,6(4):266-272.
[7] Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder[J]. Clin Orthop Relat Res, 1987,214:160-164.
[8] 段培芳,郭秀珍. 锁骨骨折的治疗进展[J]. 骨科,2020,11(2):178-180.
[9] Allman FL Jr. Fractures and ligamentous injuries of the clavicle and its articulation[J]. J Bone Joint Surg Am, 1967,49(4):774-784.
[10] 卢显威,蒋守念,方 钢,等. 重建钢板联合可吸收线治疗粉碎性锁骨骨折的疗效分析[J]. 中国临床新医学,2015,8(6):560-562.
[11] 王 健,张德华,毛 峰,等. 锁骨骨折治疗的新进展[J]. 生物骨科材料与临床研究,2021,18(4):83-86,91.
[12] 于大鹏. 锁骨骨折微创髓内固定的研究进展[J]. 中国微创外科杂志,2021,21(7):652-656.
[13] 郭 华,郭 雄. 外固定器与保守法治疗成年人移位锁骨中段骨折的疗效比较[J]. 陕西医学杂志,2017,46(1):81-83.
[14] 何亚飞. 锁骨上神经的解剖学研究及锁骨骨折切开复位内固定术中皮神经保护的临床疗效观察[D]. 河北:承德医学院,2020.
[15] Zehir S, Sahin E, Songür M, et al. Minimal invasive percutaneous plate osteosynthesis(MIPPO) vs. open plating in superior plating of midshaft clavicle fractures[J]. Acta Orthop Belg, 2018,84(4):491-496.
[16] 唐德胜,王晓亚,康永浩,等. MIPPO技术锁定钢板内固定治疗锁骨中段粉碎性骨折的临床研究[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2019,34(3):287-289.
[17] 舒勋章,凌泽喜,刘 奎. 微创经皮钢板内固定与传统内固定对四肢骨折的应用效果研究[J]. 黑龙江中医药,2018,47(6):55-56.
[18] 夏铁男,商冠宁. 3D打印技术在骨科应用现状的研究进展[J]. 中华实用诊断与治疗杂志,2020,34(7):742-744.
[19] 周建华,张西兰,杨宗德,等. 3D打印结合三维有限元分析在骨外科学PBL临床教学中的应用研究[J]. 科技视界,2021(33):92-95.
[20] 姬文晨,蒋婉婷,李 嘉,等. 3D打印辅助微创经皮锁定钢板内固定术治疗锁骨骨折的效果分析[J]. 武警后勤学院学报(医学版),2019,28(1):40-44,封2.

[收稿日期 2021-12-16][本文编辑 余 军 韦 颖]

本文引用格式

穆胜凯,刘士凯,郝连升. 3D镜像打印结合微创经皮锁定钢板内固定技术治疗成人锁骨中段移位骨折的临床疗效研究[J]. 中国临床新医学,2022,15(4):344-347.