

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2017.16.024

有限接触动力加压钢板与微创拉力螺钉治疗投弹骨折疗效比较*

朱显科¹ 吴望晟¹ 左新成² 张伟旭² 黄昌林^{2Δ}

(1 第四军医大学附属西京医院骨科 陕西 西安 710032; 2 解放军 150 医院骨科 河南 洛阳 471000)

摘要 目的: 评价有限接触动力加压钢板与微创拉力螺钉固定治疗肱骨投弹骨折的临床疗效。**方法:** 回顾性分析 2013 年 12 月至 2016 年 2 月收治的 37 例肱骨投弹骨折的临床资料。其中 29 例行切开复位钢板内固定治疗, 8 例行有限切开复位拉力螺钉固定。两组研究对象性别、年龄、入伍前受教育程度、受伤至手术时间等一般资料比较, 无显著性统计学差异($p>0.05$), 术后定期行临床检查及 X 线检查, 根据 MEPS 肘关节功能评分标准评价肘关节功能。**结果:** 切开复位 LC-DCP 内固定组手术时间及术中出血显著多于有限切开拉力螺钉固定组($p<0.05$); 两组住院时间无统计学差异($t=1.615, P=0.127$), 两组患者均获得随访, 随访时间 9-36 月, 平均 12 月。术后 6 个月, 两组骨折愈合率均为 100%, 无统计学差异, 切开复位 LC-DCP 内固定组, 骨折愈合时间 9.93 ± 3.05 周, 有限切开拉力螺钉固定组骨折愈合时间 11.09 ± 2.33 周, 比较无显著性差异($t=1.07, p=0.302$)。术后桡神经挫伤(钢板内固定组 2 例, 螺钉内固定组 1 例)和肘关节功能评价比较, 两组无统计学差异($p>0.05$)。两组术后均未出现内固定失效、感染、骨不连等并发症。**结论:** 采用切开复位 LC-DCP 内固定及有限切开拉力螺钉固定治疗投弹骨折均可取得较好临床疗效, 使用钢板内固定时注意避免过多破坏骨折断端血运和保护桡神经; 使用螺钉内固定时需要注意术后肩肘关节支具保护 6-8 周, 避免早期主动功能锻炼, 导致内固定失效。

关键词: 投弹骨折; 有限接触动力加压钢板; 拉力螺钉; 治疗

中图分类号: R683 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2017)16-3095-04

LC-DCP Versus Minimally Invasive Lag Screw in Treatment of Throwing Fracture*

ZHU Xian-ke¹, WU Wang-sheng¹, ZUO Xin-cheng², ZHANG Wei-xu², HUANG Chang-lin^{2Δ}

(1 Department of orthopaedics, Xi-Jing hospital Affiliated to the fourth military medical university, Xi'an, Shaanxi, 710032, China;

2 Department of orthopaedics, 150th Hospital of PLA, Luoyang, Henan, 471000, China)

ABSTRACT Objective: To compare the effectiveness between LC-DCP and minimally invasive lag screw for humeral shaft fracture. **Methods:** Between December 2013 and February 2016, 37 patients with humeral shaft fractures were treated, and the clinical data were retrospectively analyzed. LC-DCP was used for internal fixation in 29 patients, and lag screw in 8 patients. There was no significant difference in gender, age, education background before joining the army and the time from injury to operation between 2 groups ($p>0.05$). The regular clinical examination and X radiography were done. Elbow function was evaluated by MEPS after surgery. **Results:** The operation time and intraoperative blood loss in LC-DCP group were significant more than those in lag screw group($p<0.05$). There was no significant difference in hospitalization time between 2 groups($t=1.615, P=0.127$). All patients were followed up 12 months on average (range, 9-36 months). At 6 months after operation, the bone healing rates of 2 groups were 100%, showing no significant difference. The bone healing time was (9.93 ± 3.05) weeks in LC-DCP group and (11.09 ± 2.33) weeks in lag screw group, showing no significant difference ($t=1.07, p=0.302$). Between the 2 groups, no significant difference were found in radial nerve injury (2 cases in LC-DCP and 1 case in lag screw) and elbow function ($p>0.05$). There were no complications such as internal fixation failure, infection and bone nonunion after operation. **Conclusion:** LC-DCP and lag screw for humeral shaft fractures achieved satisfactory results. More attention should be paid to avoiding blood supply destroy and protecting radial nerve by fixation for LC-DCP. Casts spanning the shoulder and elbow and no positive function training in early period of postoperation were necessary to decrease the rate of internal fixation failure.

Key words: Throwing fracture; LC-DCP; Lag screw; Treatment

Chinese Library Classification(CLC): R683 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2017)16-3095-04

* 基金项目: 济南军区后勤立项课题(JN11L035)

作者简介: 朱显科(1987-), 硕士研究生, 研究方向: 军事训练伤, E-mail: zhuxianke1987@163.com

Δ 通讯作者: 黄昌林(1945-), 研究方向: 军事训练伤, 电话: 13803791139, E-mail: huangchanglin1945@263.net

(收稿日期: 2016-11-21 接受日期: 2016-12-20)

前言

投弹骨折是新兵入伍训练期间常见的军事训练伤之一,近年来发病率呈逐渐增加趋势^[1]。随着患者要求提高和手术技术的进步,手术治疗逐渐取代保守治疗。发生投弹骨折人群为身体健康的年轻战士,且 AO 分型多为肱骨 A1 和 B1 型骨折,故目前常选用的内固定材料是 LC-DCP (有限接触动力加压钢板, limited contact dynamic compression plate), 取得了良好的临床效果^[2-6]。有限切开拉力螺钉可避免骨折断端血运过度破坏,有利于骨折愈合,但关于切开复位 LC-DCP 内固定与有限切开拉力螺钉固定的临床疗效比较鲜有报道^[7]。为此我们回顾性分析了 2013 年 12 月至 2016 年 2 月采用切开复位 LC-DCP 内固定或有限切开拉力螺钉固定治疗投弹骨折的临床资料,比较两者的临床疗效,为临床手术方式的选择提供参考。报告如下。

1 临床资料

1.1 选择标准

纳入标准:1、X 线提示肱骨中下段骨折;2、骨折 AO 分型为 A 型;3、采用切开复位 LC-DCP 内固定或有限切开拉力螺钉固定。排除标准:1、病理性骨折;2、有同侧肱骨骨折病史;3、肩、肘关节外伤病史及肩肘关节功能障碍。

2013 年 12 月-2016 年 2 月,共有 37 例患者符合标准纳入研究。根据手术及内固定方式不同,分为切开复位 LC-DCP 内固定组(29 例)和有限切开拉力螺钉固定组(8 例)。

1.2 一般资料

切开复位 LC-DCP 内固定组:均为男性,年龄 20.1 ± 2.5 岁,左侧 5 例,右侧 24 例,骨折 AO 分型均为 A1 型,术后桡神经麻痹症状 2 例,受伤至手术时间 2-9 天,平均 4.9 天。

有限切开拉力螺钉固定组:均为男性,年龄 20.0 ± 3.1 岁,均为右侧,骨折 AO 分型为 A1,术后合并桡神经麻痹症状 1 例,受伤至手术时间 1-6 天,平均 4.0 天。

两组患者性别、受伤原因、骨折部位、分型一致,术前均无桡神经损伤症状,两组受伤至手术时间及合并伤差异无统计学意义($p > 0.05$)。

1.3 手术方法

切开复位 LC-DCP 固定组:在臂丛麻醉下,选择肱骨远端前外侧入路,取长约 16 cm 切口,逐层切开皮肤、皮下组织、剥离并保护桡神经,显露骨折断端,清理断端嵌入软组织、复位骨折,然后选择合适长度 LC-DCP 固定,保证骨折两端螺钉均过 8 层皮质。

有限切开拉力螺钉固定组:在臂丛麻醉下,选择肱骨远端前外侧切口,取长约 8 cm,依次切开皮肤至骨膜,显露骨折断端,清理骨折断端间软组织,复位骨折,垂直骨折线拧入 3-4 枚拉力螺钉,检查骨折断端稳定可靠。术后行右上肢保护性石膏托外固定 6-8 周。

1.4 术后处理

切开复位 LC-DCP 固定组:术后第一天在骨科医师指导下行肘关节被动运动,2 周后开始不持重下行主动功能锻炼,X 线提示出现明显骨痂时,可逐渐开始抗阻力训练。有限切开拉力螺钉固定组:术后行右上肢保护性石膏托外固定 6-8 周,术后第一天在骨科医师指导下行肘关节被动功能锻炼,6 周后逐渐开始不持重主动功能锻炼,X 线提示出现明显骨痂时,开始逐渐行抗阻力训练。

1.5 临床疗效评价指标

1)两组手术时间、术中出血量、住院时间;2)术后 6 周、3 月、6 月、9 月门诊复查 1 次,记录术后相关并发症(桡神经损伤、感染、骨不连)及 X 线观察骨折愈合情况;3)术后 9 月,采用 MEPS 肘关节功能评定标准评价肘关节功能。

1.6 统计学方法

采用 SPSS19.0 统计学软件进行数据分析。计量资料采用两独立样本 t 检验,以均数 $\pm$ 标准差表示,计数资料采用卡方检验或者 Fisher 确切概率法,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

切开复位 LC-DCP 内固定组手术时间和术中出血量显著多于有限切开拉力螺钉内固定组,差异具有统计学意义($p < 0.05$)。两组住院时间无统计学差异($p > 0.05$)。见表 1。两组患者均获得随访,随访时间为 9-36 月,平均 12 月。

表 1 两组患者手术时间、术中出血量及住院时间比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of operation time, intraoperative blood loss, and hospitalization time between two groups ($\bar{x} \pm s$)

Group	Number	Operation time(min)	Intraoperative blood loss (mL)	Hospitalization time (d)
LC-DCP group	29	126.55 $\pm$ 36.70	224.48 $\pm$ 65.11	17.07 $\pm$ 2.10
Lag screw group	8	103.13 $\pm$ 16.46	156.25 $\pm$ 41.73	16.00 $\pm$ 1.51
Statistic		t=2.614	t=3.577	t=1.615
		P=0.015	P=0.002	P=0.127

术后第 1 天,LC-DCP 组 2 例(6.9%)出现桡神经损伤症状,给予口服营养神经保守治疗,术后 3-6 个月后神经损伤症状消失。有限切开拉力螺钉内固定组 1 例(12.5%)术后出现桡神经损伤症状,给予口服营养神经保守治疗,术后 3 个月神经损伤症状消失。两组桡神经损伤率比较,无显著性统计学差异

($p > 0.05$)。两组术后均无感染、骨不连、内固定失效等并发症。切开复位 LC-DCP 组骨折愈合时间 9.93 ± 3.05 周;切开复位拉力螺钉内固定组骨折愈合时间为 11.09 ± 2.33 周,两组比较无统计学意义($t=1.07$, $p=0.302$)。术后 9 月,两组肘关节功能比较,无显著性统计学差异($P > 0.05$),切开复位 LC-DCP 内固定

组和切开复位拉力螺钉内固定组肘关节功能优良率为 100%，见表 2。

表 2 两组患者术后肘关节功能评价比较
Table 2 Comparison of elbow function between two groups

Groups	Number	Elbow function			
		Excellent	Good	Fair	Poor
LC-DCP group	29	26	3	0	0
Lag screw group	8	7	1	0	0
Statistic		$\chi^2=0.03$ $P=1.000$			

3 讨论

临床上大多数的投弹骨折可以通过非手术治疗愈合,但是因为非手术治疗固定时间长,肩肘关节易僵硬,甚至会出现骨折的畸形愈合^[8,9]。手术治疗可以达到坚强固定,骨折复位满意,允许患者早期行肢体功能锻炼。固定材料的选择主要有钢板、外固定架、髓内钉等,其中目前最常使用 LC-DCP 固定^[10-13]。有限切开拉力螺钉固定在以往的文献较少报道,这种技术创伤小、可避免骨折断端血运过度破坏,有利于骨折愈合。本文主要是比较切开复位 LC-DCP 内固定与有限切开拉力螺钉内固定的临床疗效。既往有文献报道采用切开复位钢板内固定和 MIPPO 技术,并取得了满意的临床疗效,肘关节的功能优良率分别为 78% 和 96%,桡神经损伤发生率 7% 和 6.4%^[14-18]。本研究中切开复位 LC-DCP 内固定组神经损伤发生率为 6.9%,肘关节功能优良率为 100%,有限切开拉力螺钉内固定组桡神经损伤发生率为 12.5%,肘关节功能优良率为 100%,与既往文献相比,本研究两组桡神经损伤发生率无明显差异,肘关节功能优良率较高,可能与术中及术后注意事项有关。我们的经验是:1、术中尽可能的减小骨膜及周围软组织的剥离,彻底清除骨折断端嵌入的软组织,避免术后造成肘关节附近软组织广泛粘连、肘关节僵硬,降低骨不连发生率;2、入选本研究的所有患者术前均无桡神经损伤症状,可能与其骨折类型均为 A 型有关,术后桡神经麻痹症状与术中操作相关,骨折部位在肱骨中下段,是桡神经紧贴骨面行走部分,软组织分离及骨折复位极易牵拉损伤桡神经,术中轻柔操作,避免暴力牵拉桡神经及暴力复位骨折,避免桡神经及软组织二次损伤;3、术后第一天就开始在专科医师指导下积极进行被动功能锻炼,被动活动范围要与健侧正常活动范围相当,避免关节僵硬后再行关节松动训练,拉力螺钉固定组的主动功能锻炼要在术后 6-8 周以后进行,LC-DCP 组主动功能锻炼在术后 2 周后逐渐进行。

切开复位 LC-DCP 内固定组手术时间及术中出血量显著多于有限切开拉力螺钉固定组,主要与前者手术切口长、软组织剥离多、显露范围大、植入内固定物数量多有关。这些因素都有增加感染及骨不连的风险,本研究中所有病例未出现感染及骨不连的并发症,可能与病例数较少有关。两组研究对象在住院天数、骨折愈合时间无统计学差异,提示投弹骨折断端接触面积大、周围血运丰富,只要骨折断端加压牢固固定,两种手术方式均可以取得良好的临床疗效。切开复位 LC-DCP 内固定符

合 AO 原则,基本适用于所有类型的投弹骨折,临床疗效较为肯定,术后伤口感染、骨不连、神经损伤及畸形愈合并发症发生率较低^[19,20]。但是这种技术存在手术创伤较大、血运破坏相对多、内植物数量多、感染风险增加和广泛游离桡神经的缺点。针对这些缺点,作者尝试使用有限切开拉力螺钉固定,并评价其临床疗效。有限切开拉力螺钉固定符合 BO 原则,主要优点:1、手术切口较短、骨膜及软组织剥离少,骨折断端周围血运破坏小,有利于骨折愈合;2、手术时间短,术中出血量少,手术创伤减小,麻醉风险降低;3、术中桡神经游离范围小,术后桡神经与内植物接触可能性小,所以术后桡神经损伤风险低。临床上应用有限切开拉力螺钉固定时需要注意:首先,严格把握适应症,这种技术仅适用于 A1 型骨折,其他类型骨折使用这种技术时,内固定强度大大降低,内固定失效风险显著增加,术后不能早期安全地积极进行肢体功能锻炼,关节功能预后不理想;其次,这种技术仅使用 3-4 枚螺钉固定,固定强度较钢板弱,抗旋转力和剪切力相对较弱,术后必须使用石膏保护,但是这种保护性石膏不同于保守治疗的石膏固定,术后使用石膏托的目的不是维持骨折复位,而是在不进行关节功能锻炼时,增强内固定的强度,避免肱骨出现旋转及成角位移。术后早期开始被动功能锻炼,6 周以内仅在行关节被动功能锻炼取下石膏,6 周以后根据复查情况,逐步开始主动功能锻炼,绝对要避免出现类似非手术治疗时,待骨折愈合后再行关节功能锻炼;最后,本研究样本数量较小,可能无法正确评价两种治疗方法在手术后感染、骨不连等并发症方面的差异,有待下一步继续研究。

综上所述,采用 LC-DCP 和有限切开拉力螺钉固定治疗肱骨投弹骨折均可取得良好的临床疗效,因根据患者骨折类型、医疗条件和术者经验水平选择个体化治疗。在治疗肱骨投弹骨折时需要注意:LC-DCP 固定时,充分游离桡神经,避免神经被内固定物卡压或者与内固定物直接接触;单纯拉力螺钉固定时,要严格把握适应症,仅应用于 A1 型骨折,同时术中不能因盲目追求伤口小而损伤桡神经,术后保护性石膏要包括肩、肘关节,避免悬垂石膏增加肱骨骨折断端剪切力,以致骨不连及内固定失效风险增加。

参考文献(References)

- [1] 黄昌林,王前进,王帅,等. 2009,2010 年全军军事训练伤流行病学抽样调查[J]. 解放军医学杂志, 2012, 37(1): 59-61
Huang Chang-lin, Wang Qian-jin, Wang Shuai, et al. Epidemiological sampling survey on military training-related injuries in PLA during

- 2009 and 2010 [J]. Med J Chin PLA, 2012, 37(1): 59-61
- [2] 孙荣华, 刘大雄, 吴晓峰, 等. 肱骨投掷骨折的特征和治疗经验[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2005, 04: 228-230
- Sun Rong-hua, Liu Da-xiong, Wu Xiao-feng, et al. The Type of Humeral Fracture Following the Throwing of Hand Grenades and Its Treatment [J]. Chinese journal of bone and joint injury, 2005, 04: 228-230
- [3] 李裕标, 罗薇玮, 徐海涛, 等. 两种方法治疗肱骨投掷骨折的疗效分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 04: 374-376
- Li Yu-biao, Luo You-wei, Xu Hai-tao, et al. Effectiveness comparison between the two treatments for humerus throwing fracture [J]. Orthopedic Journal of China, 2015, 04: 374-376
- [4] Kim SJ, Lee SH, Son H, et al. Surgical result of plate osteosynthesis using a locking plate system through an anterior humeral approach for distal shaft fracture of the humerus that occurred during a throwing motion[J]. International Orthopedics, 2016, 40(7): 1489-1494
- [5] 郑翔, 章莹, 单永兴, 等. 动力加压钢板固定肱骨中下段螺旋形骨折的有限元分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 04: 343-348
- Zheng Xiang, Zhang ying, Shan Yong-xing, et al. Finite element analysis of dynamic compression plates for the treatment of spiral fracture at the middle distal end of humerus[J]. Orthopedic Journal of China, 2015, 04: 343-348
- [6] Goel DP, JM Pike, G S Athwal. Open Reduction and Internal Fixation of Distal Humerus Fractures [J]. Operative Techniques in Orthopaedics, 2010, 20(1): 24-33
- [7] 宋子卫, 林丹丹, 刘传太, 等. 微创内固定技术治疗肱骨干投掷骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2011, 05: 454-455
- Song Zi-wei, Ling Dan-dan, Liu Chuan-tai, et al. Minimally invasive internal fixation in treatment of throwing fracture of the humeral shaft [J]. Chinese journal of bone and joint injury, 2011, 05: 454-455
- [8] William JR, Robert WM. Spiral fracture of the humerus in a ball thrower [J]. American journal of emergency medicine, 1998, 3(16): 306-308
- [9] Aydin BK, R Akmes, M Agar. Humeral Shaft Fractures Secondary to Hand Grenade Throwing[J]. ISRN Orthopedics, 2013, 2013: 1-3
- [10] Kozá nek M, Bartonicek JC, Samanthe M, et al. Treatment of Distal Humerus Fractures in Adults: A Historical Perspective[J]. The Journal of Hand Surgery, 2014, 39(12): 2481-2485
- [11] Vennettilli M, B Petrisor and GS Athwal. Operative Treatment of Diaphyseal Humeral Fractures[J]. The Journal of Hand Surgery, 2011, 36(5): 905-906
- [12] Catagni MA, Lovisetti L, Guerreschi F, et al. The external fixation in the treatment of humeral diaphyseal fractures: Outcomes of 84 cases [J]. Injury, 2010, 41(11): 1107-1111
- [13] Ouyang H, Xiong J, Xiang P, et al. Plate versus intramedullary nail fixation in the treatment of humeral shaft fractures: an updated meta-analysis [J]. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2013, 22(3): 387-395
- [14] Korompilias AV, Lykissas MG, Kostas A, et al. Approach to radial nerve palsy caused by humerus shaft fracture: Is primary exploration necessary?[J]. Injury, 2013, 44(3): 323-326
- [15] Curtin P. Thrower's fracture of the humerus with radial nerve palsy: an unfamiliar softball injury [J]. British Journal of Sports Medicine, 2005, 39(11): 40
- [16] Broadbent MR, E Will, MM McQueen, et al. Prediction of outcome after humeral diaphyseal fracture[J]. Injury, 2010, 41(6): 572-577
- [17] 刘勇章, 胡小鹏, 王耀南, 等. 肱骨骨折伴桡神经损伤的治疗[J]. 临床骨科杂志, 2005, 8(4): 360-361
- Liu Yong-zhang, Hu Xiao-peng, Wang Yao-nan, et al. Treatment of humeral fracture associated with radial nerve injury [J]. Journal of clinical orthopedics, 2005, 8(4): 360-361
- [18] 安智全, 曾炳芳, 王辉明, 等. 用 MIPO 技术治疗肱骨干中下段骨折的解剖及初步临床报告 [J]. 中华手外科杂志, 2006, 6(22): 336-339
- An Zhi-quan, Zeng Bing-fang, Wang Ye-ming, et al. Treatment of mid-distal humeral shaft fractures using minimally invasive plating osteosynthesis technique: anatomical considerations and preliminary clinical results[J]. Chin J Hand Surg, 2006, 6(22): 336-339
- [19] Koca K ,Ege T, Kurklu M, et al. Spiral-medial butterfly fractures (AO-12-B1) in distal diaphysis of humerus with rotational forces: preliminary results of open reduction and plate-screw fixation[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2015, 19(23): 4494-4497
- [20] Scolaro JA, Hsu JE, Svach DJ, et al. Plate selection for fixation of extra-articular distal humerus fractures: A biomechanical comparison of three different implants[J]. Injury, 2014, 45(12): 2040-2044

(上接第 3053 页)

- [29] Chu Jia-qi, Zeng Shao-dong, Gao Li-yang, et al. Poly (L-lactic acid) porous scaffold-supported alginate hydrogel with improved mechanical properties and biocompatibility [J]. International Journal of Artificial Organs, 2016, 39(8): 435-443
- [30] Li Wei-ping, Han Yun, Huang Jian-rong, et al. In vitro culture of young swine chondrocytes in alginate gels to construct tissue-engineered cartilage [J]. Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research, 2007, 11(14): 2705-2707
- [31] Wang De-fang, Qiao Guang-yan, Liu Li. Study of biocompatibility of chondrocytes and composite hydrogel [J]. Journal of Shanghai Jiaotong University (Medical Science), 2013, (11): 1465-1469
- [32] Ge Cheng, Zou Jing-cai, Yu Hai-tao, et al. Cultivation of chondrocyte from pubic symphysis and alginate gelatin compound in vivo [J]. Chinese Journal of Aesthetic and Plastic Surgery, 2013, 24 (8): 502-504
- [33] Zhao Yu, Duan Wang-ping, Lu Jian-gong, et al. In vivo and in vitro degradation of calcium alginate beads combined with chondrocyte[J]. Orthopedic Journal of China, 2016, 24(12): 1101-1106