

文章编号 1006-8147(2017)05-0449-04

论著

垂直双钢板治疗肱骨干骨折不愈合近期疗效分析

刘豫新¹, 张亮¹, 陈新², 李文辉¹, 贾旭凤¹, 张飞¹, 王凯¹

(1.天津医科大学第二医院骨科, 天津 300211; 2.天津市天津医院骨科, 天津 300211)

摘要 目的:探讨垂直双钢板治疗肱骨干骨折不愈合的近期疗效。方法:回顾性分析采用垂直双钢板治疗的19例肱骨干骨折不愈合患者资料。记录患者基本信息和随访结果,采用肩关节活动度、DASH与Constant-Murley评分系统评定近期疗效。结果:19例患者随访资料完整,平均随访10.4个月。其中,18例患者获得骨性愈合,平均愈合时间7.2个月,1例患者出现术后不愈合。末次随访时患肢肩关节活动度、DASH与Constant-Murley评分改善明显,与术前相比差异有统计学意义($P<0.05$)。出现术后并发症3例。结论:垂直双钢板治疗肱骨干骨折不愈合近期疗效满意。高龄、合并内科疾病影响骨折愈合时间和患肢功能恢复,应充分做好围手术期准备,以提高术后疗效。

关键词 肱骨干骨折;双钢板;骨折固定术;植骨;临床疗效

中图分类号 R683.41

文献标志码 A

Short-term clinical efficacy of orthogonal double plate fixation in the treatment of nonunion of humeral shaft fracture

LIU Yu-xin¹, ZHANG Liang¹, CHEN Xin², LI Wen-hui¹, JIA Xu-feng¹, ZHANG Fei¹, WANG Kai¹

(1. Department of Orthopaedics, The Second Hospital, Tianjin Medical University, Tianjin 300211, China; 2. Department of Orthopaedics, Tianjin Hospital, Tianjin 300211, China)

Abstract **Objective:** To explore the short-term clinical efficacy of orthogonal double plate fixation in the treatment of nonunion of humeral shaft fracture. **Methods:** Nineteen patients with nonunion of humeral shaft fracture were treated. The basic information and follow-up results were recorded. The data were processed statistically, and the clinical effect was analyzed. **Results:** All 19 patients were followed up for an average of 10.4 months. Eighteen patients were healed with bony union for an average of 7.2 months, and fracture nonunion was taken place in one patient. At the last follow-up, postoperative limb activity and function improved significantly ($P<0.05$). Postoperative complications occurred in three patients. **Conclusion:** The short-term clinical efficacy of orthogonal double plate fixation in the treatment of nonunion of humeral shaft fracture is satisfactory. Age, medical disease can affect the fracture healing time and limb functions. Perioperative surgery should be well prepared to improve postoperative efficacy.

Key words humeral nonunion; double plate; fracture fixation; bone graft; outcomes

肱骨干骨折发生率较高,约占全身骨折的1%~3%^[1]。手术治疗肱骨干骨折允许患者早期进行功能锻炼,术后关节僵直、骨折畸形愈合、肺感染和下肢深静脉血栓等并发症发生率较低,但仍有患者术后出现骨不愈合,发生率约1%~2%^[1-2],给患者带来了严重的社会、经济和心理负担。目前,肱骨干骨折不愈合采用钢板内固定加植骨治疗可取得较好的疗效^[3],但对于上肢复杂粉碎性骨折或伴骨缺损,需大量植骨时,单一钢板螺钉系统不能有效消除下肢旋转产生的扭转应力和牵拉力,也无法充分维持植骨块稳定,易出现植骨块移位、骨缺损、骨吸收和内固定失效等,导致骨不愈合发生,发生率约10%^[4]。有较多研究表明垂直双钢板加植骨治疗下肢长骨骨折不愈合疗效令人满意,但对于上肢长骨术后骨折不愈

合疗效的相关研究较少。垂直双钢板加植骨治疗肱骨干骨折不愈合,可为骨折愈合提供三维立体固定,骨折端植骨充分,本研究评估19例垂直双钢板加植骨治疗肱骨干骨折不愈合患者的近期临床疗效。

1 资料与方法

1.1 患者纳入及排除标准 纳入标准:(1)闭合性单节段骨折;(2)符合肱骨干骨折诊断标准;(3)随访资料完整;(4)既往手术治疗。排除标准:(1)开放性骨折;(2)伤口感染;(3)随访资料不完整。

1.2 临床资料 2010年1月-2015年12月,我院及合作医院采用垂直双钢板加植骨治疗肱骨干骨折不愈合,有完整随访资料19例。男12例,年龄20~68岁,平均44.3岁;女7例,年龄25~66岁,平均43.0岁。骨折按AO分型:A型11例,B型2例,C型6例。Judet分类法分型:萎缩型11例,肥大型6例,营养不良型2例。病因分类:交通伤12例,高处坠落

作者简介 刘豫新(1988-),男,硕士在读,研究方向:脊柱及创伤基础与临床研究;通信作者:王凯, wangkaiy48@126.com。

伤3例,摔伤4例。高能量损伤15例,低能量损伤4例。受伤至手术时间平均14.1个月,平均3~48个月。

1.3 手术方法 所有手术均由同一组医师完成。患者平卧位,于患侧肩胛下垫一小方枕,患肢置于手术操作台上。健侧髂前上棘及患肢按标准范围消毒,铺巾、展单,于髂前上棘处取髂骨块并修剪成条状,置于生理盐水中浸泡备用,充分止血,逐层缝合切口。沿原手术切口做一纵向弧形切口,并向远端适当延伸,以充分暴露、保护桡神经,逐层分离皮下组织、筋膜层,暴露骨不愈合端,取出内固定,清除断端纤维结缔及瘢痕组织,咬除骨折端硬化骨至新鲜骨质面,打通髓腔。重新复位,纠正短缩、成角及旋转畸形,临时固定,将长度合适锁定解剖板置于肱骨外侧,贴附满意后,靠近骨折端各用1枚皮钉加压固定,骨折端充分植入预先准备好的髂骨块,骨缺损较多时加用同种异体骨,透视复位、力线及钢板螺钉长度满意,拧入余锁钉(每端至少3枚双皮质钉),于肱骨前方与第1块钢板呈90°放置一4~5孔尺骨钢板,单皮质螺钉固定,透视肱骨正侧位,垂直双钢板放置的位置满意,各螺钉长度适中,被动活动肩关节检查骨折固定是否稳定,大量生理盐水冲洗切口,充分止血,放置引流管,并逐层缝合切口,三角巾悬吊患肢。

1.4 术后处理 三角巾悬吊患肢2~3周,术后第2天指导患者辅助下被动功能锻炼,第3天拔除引流管。术后1周行肩关节及肘关节功能锻炼,逐渐加大锻炼量,随访影像学(X线片)骨折端出现足量桥接骨痂后,可在医师指导下进行抗阻力锻炼,直至骨折愈合。

1.5 疗效评定 记录患者术前一般资料。经电话、门诊复查随访,所有患者获得完整随访资料。术后前8个月每月定期复查(X线片及临床检查),随后每2个月复查一次,骨折愈合后3个月无并发症者随访终止。记录肩关节活动范围、患肢相关功能评分及并发症,Constant-Murley评分标准分别对患侧、健侧肩关节评分,记录术前、末次随访时患侧肩关节占健侧百分比:≥80%为优;60%~80%为良;<60%为差;DASH评分评测患肢术前和末次随访时功能。分析影响骨折愈合及功能恢复的相关因素。

1.6 统计学方法 采用SPSS19.0统计软件。计量资料描述用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验;计数资料描述用频数表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

19例患者随访资料完整,平均随访10.4个月

(8~14个月),其中,18例获得骨性愈合,平均愈合时间7.2个月(5~11个月),1例出现术后不愈合。末次随访时出现术后并发症3例:骨不愈合1例;延迟愈合1例;一过性桡神经麻痹1例,并发症发生率为15.8%。Constant-Murley评分:优12例,良6例,差1例,优良率94.7%。末次随访时患肢肩关节活动度和功能评分与术前相比改善明显,差异有统计学意义($P < 0.05$),疗效满意。分析影响骨折愈合及功能恢复的相关因素发现:患者年龄影响骨折愈合时间,内科疾病影响骨折愈合时间及术后患肢功能恢复(表1~3、图1)。

表1 19例患者肩关节活动度及功能评分($n=19, \bar{x} \pm s$)

Tab 1 Postoperative angle of shoulder joint activity range and function score of the nineteen patients($n=19, \bar{x} \pm s$)

项目	上肢活动度/°			DASH 评分 Constant-Murley	
	FF	IR	ER	/分	评分/分
术前	121.6±11.2	26.8±6.9	29.0±6.8	9.3±2.5	70.3±6.7
末次随访	136.8±12.7	33.9±9.1	38.2±9.5	7.4±2.4	79.7±5.4
t	-3.928	-2.717	-3.449	2.277	-6.767
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

末次随访与术前比较, $P < 0.05$

表2 影响骨折愈合时间的相关因素($n=19, \bar{x} \pm s$)

Tab 2 The related factors influencing the fracture healing time ($n=19, \bar{x} \pm s$)

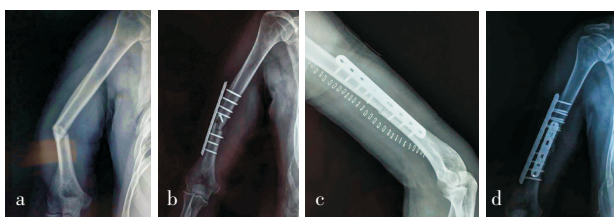
项目	内科疾病		年龄	
	有	无	>60岁	<60岁
愈合时间/月	8.6±2.0	6.7±1.2	10.0±1.2	6.7±1.2
t		2.292		5.169
P		0.024		0.02

表3 影响DASH评分的相关因素($n=19, \bar{x} \pm s$)

Tab 3 The related factors affecting the DASH score($n=19, \bar{x} \pm s$)

项目	内科疾病		年龄	
	有	无	>60岁	<60岁
DASH 评分/分	6.6±2.2	8.9±2.5	7.8±3.8	7.3±2.2
t		-2.089		0.228
P		0.030*		0.415

* $P < 0.05$



患者男性,64岁,交通伤致右肱骨干横行骨折。a.患者术前X线片;b、c.患者初次手术后3月X线片正侧位:肱骨内侧骨缺损,螺钉断裂,内固定失效;d.垂直双钢板加植骨治疗肱骨干骨折不愈合术后X线片,固定稳定,植骨充分

图1 垂直双钢板治疗肱骨干骨折不愈合

Fig 1 Orthogonal double plate fixation in the treatment of nonunion of humeral shaft fracture

3 讨论

肱骨干骨折不愈合的主要因素包括患者因素、医源性因素和术后康复功能锻炼因素等^[5]。患者因素中骨折部位及类型、受伤机制、年龄、内科疾病、吸烟和骨质疏松症等都会影响骨折愈合^[6]。本组病例高龄、合并内科疾病者愈合时间较长(表2),可能与患者骨质疏松、肾性骨营养不良、免疫力低下所致骨折愈合能力较差有关。Court-Brown等^[7]认为高龄、移位型骨折、粉碎性骨折会增加骨不愈合的发生率。Liu等^[8]研究发现骨折的AO分型影响骨折愈合时间,B型或C型骨折软组织损伤严重,骨折端血运差,成骨能力弱,骨折愈合率较A型低。医源性因素包括内固定理念错误(内置物选择不当,技术应用错误等),植骨不充分,骨膜广泛剥离,血运破坏严重等^[9]。术后康复功能锻炼也会影响骨折愈合。本组19例患者出现骨不愈合的原因如下:(1)软组织剥离较多,血运差;(2)骨折端不稳定,应变过大;(3)内固定不正确;(4)骨缺损,内置物疲劳失效;(5)髓内钉直径偏细,不能充分固定、加压骨折端;(6)患者康复功能锻炼不规范;(7)摔伤再骨折;(8)软组织损伤严重,骨膜血供差。

目前肱骨干骨折。手术治疗方法主要包括动力加压钢板(DCP),锁定加压钢板(LCP),肱骨髓内钉(HIL),Ilizarov环形外固定架等^[10-11]。髓内钉加植骨治疗肱骨干骨不愈合,手术时间短,出血量少,对软组织血运破坏少,感染率低,但不能有效抵抗扭转应力和上肢重力的轴向牵拉,且上肢长骨为非负重骨,不能对骨折端形成有效加压,增加了髓内钉治疗肱骨干骨不愈合失效的风险。也有文献报道顺行髓内钉术后可出现肩关节撞击、疼痛,肩袖损伤等;逆行髓内钉术后可出现入钉点处的医源性骨折^[12]。而当患者伴有髓腔狭窄或大量骨缺损不能实现对骨块充分加压时则应考虑采用其他治疗方案。

肱骨干不愈合伴有严重骨缺损、感染和软组织损伤时,可先用Ilizarov环形外固定架行一期稳定固定,疗效好,损伤小,可有效纠正患肢畸形,恢复患肢长度,且可避开创伤和感染部位达到立体固定,待可能存在的感染控制后再行内固定手术治疗。但此技术增加了钉道感染、疼痛和血管神经损伤的风险,且价格昂贵,不易护理,限制了在上肢骨不愈合中的使用。

血运障碍和不稳定是导致骨不愈合最重要的因素,局部伴有感染或骨缺损时,骨不愈合的治疗更加困难^[4]。肱骨干骨折术后不愈合骨折端常伴骨吸收、骨缺损、骨质硬化,手术加植骨治疗可增强骨

折端成骨能力,促进骨折愈合。Judet分类法将骨不愈合分为萎缩型,肥大型和营养不良型。肥大型骨不愈合主要由内固定不稳定引起,但骨膜血供良好,成骨能力正常^[13],目前,翻修手术是否需要植骨仍存在争议,Mckee等^[14]认为此型骨不愈合不需植骨,另有很多学者应用植骨和内固定治疗肥大型骨不愈合也取得了较好的治疗效果^[15]。萎缩型和营养不良型骨不愈合软组织血运较差,成骨能力弱,充分植骨可填充或桥接骨缺损,促进骨质愈合。根据我国国情,翻修手术患者期望值较高,手术难度大,因此,本研究19例肱骨不愈合患者包括萎缩型11例,肥大型6例,营养不良型2例,均常规髂骨植骨。对萎缩型骨不愈合伴大量骨缺损时,加用同种异体骨植骨,以期提高翻修手术成功率,减少术后相关并发症的发生。末次随访时,18例患者获得骨性愈合,取得了较好的治疗效果。

LCP加植骨治疗肱骨干骨不愈合,可在直视下操作,矫正成角及旋转畸形,恢复患肢力线。LCP具有角稳定性,与DCP相比,对骨质疏松性骨折和粉碎性骨折的治疗优势明显,经加压孔加压骨折端,提供有利于骨折愈合的生物力学环境,是治疗肱骨干骨折不愈合的有效方法之一。然而,对于伴有大量骨缺损、骨吸收和复杂类型骨不愈合,单一钢板不能稳定固定植骨块,易造成骨块移位、骨丢失、骨折端间隙形成,增加了内固定失效发生的风险^[16]。

垂直双钢板联合植骨治疗肱骨干骨折不愈合,沿原手术切口分别于肱骨干外侧和前侧呈90°角垂直放置两块钢板,可形成坚强的三维立体固定,稳定固定植骨块,且抗扭转能力为单一钢板螺钉系统的3倍^[6]。Konda等^[16]用双钢板加植骨治疗长骨骨折不愈合获得了良好的疗效。本组19例患者末次随访时,18例患者获得了骨性愈合,患肢肩关节活动度及功能评分较术前改善明显,疗效满意。笔者分析影响愈合时间和患肢功能评分的因素发现,患者年龄影响骨折愈合时间,内科疾病影响骨折愈合时间及术后患肢功能恢复。术后出现并发症3例:骨不愈合1例,一过性桡神经麻痹1例,延迟愈合1例,并发症发生率15.8%。1例骨不愈合患者为老年骨质疏松女性,合并脑萎缩,随访期间摔伤致内固定失效;桡神经麻痹患者病因不明,术后4个月麻痹症状消失,可能与术中桡神经的牵拉有关;延迟愈合患者经保守治疗术后11月获得骨性愈合。然而,翻修手术难度较大,垂直双钢板的应用增加了对骨膜的剥离和软组织血运的破坏,对手术操作技术也有较高要求,术后伤口感染,桡神经麻痹等并发症

的发生率也相对较高^[17]。应根据肱骨干骨折不愈合类型,术者操作经验选择最佳手术方案。肱骨干近端 1/3、远端 1/3 骨折不愈合和肱骨干中段复杂粉碎型骨折不愈合,垂直双钢板系统可有效消除上肢旋转造成的扭转应力和牵拉力,稳定固定植骨块,减少复位丢失、畸形愈合等并发症的发生,优势明显^[18]。本组研究术中显露骨折端,清除断端硬化骨时置入尺骨钢板,且锁定钢板与肱骨的接触面较小,减少了对软组织血运的破坏和术后感染等并发症的发生。本研究不足之处是回顾性研究可能存在偏倚,临床骨不愈合发生率较低,样本量少,可能对研究结果产生一定影响。

垂直双钢板加植骨治疗肱骨干骨不愈合近期疗效满意。但高龄、合并内科疾病影响骨折愈合时间和患肢功能恢复,应充分做好围手术期准备,以提高术后疗效。

参考文献:

- [1] Gottschalk M B, Carpenter W, Hiza E, et al. Humeral shaft fracture fixation: incidence rates and complications as reported by american board of orthopaedic surgery part II Candidates[J]. J Bone Joint Surg Am, 2016,98(17):71
- [2] Singh A K, Arun G R, Narsaria N, et al. Treatment of non-union of humerus diaphyseal fractures: a prospective study comparing interlocking nail and locking compression plate[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2014,134(7):947
- [3] Miska M, Findeisen S, Tanner M, et al. Treatment of nonunions in fractures of the humeral shaft according to the Diamond Concept[J]. Bone Joint J, 2016,98-B(1):81
- [4] Faldini C, Traina F, Perna F. Surgical treatment of aseptic forearm nonunion with plate and opposite bone graft strut. Autograft or allograft[J]. Int Orthop, 2015,39(17):1343
- [5] Esmailieh A A, Abbasian M R, Safdari F, et al. Treatment of humeral shaft fractures: minimally invasive plate osteosynthesis versus open reduction and internal fixation[J]. Trauma Mon, 2015,20(3):26271
- [6] Choi S, Kang H, Bang H. Technical tips: dualplate fixation technique for comminuted proximal humerus fractures[J]. Injury, 2014, 45(8):1280
- [7] Court -Brown C M, McQueen M M. Nonunions of the proximal humerus: their prevalence and functional outcome[J]. J Trauma, 2008, 64(6):1517
- [8] Liu Y W, Wei X E, Kuang Y, et al. Open vs. closed reduction combined with minimally invasive plate osteosynthesis in humeral fractures[J]. Minim Invasive Ther Allied Technol, 2016,25(4):215
- [9] Xiao C, Tang F, Zhou Y, et al. A locking compression plate as an external fixator for treating infected nonunion of the humeral diaphysis[J]. BMC Surg, 2016,16(1):53
- [10] Von Keudell A, Kachoei A R, Moradi A, et al. Outcome of surgical fixation of lateral column distal humerus fractures[J]. J Orthop Trauma, 2016,30(5):245
- [11] Shah P H, Moreira D M, Okhunov Z, et al. Positive surgical margins increase risk of recurrence after partial nephrectomy for high risk renal tumors[J]. J Urol, 2016,196(2):327
- [12] Davies G, Yeo G, Meta M, et al. Case-Match controlled comparison of minimally invasive plate osteosynthesis and intramedullary nailing for the stabilization of humeral shaft fractures[J]. J Orthop Trauma, 2016,30(11):612
- [13] Gessmann J, Königshausen M, Coulibaly M O, et al. Anterior augmentation plating of aseptic humeral shaft nonunions after intramedullary nailing[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2016,136(5):631
- [14] Pugh D M, McKee M D. Advances in the management of humeral nonunion[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2003,11(1):48
- [15] Shih K S, Hsu C C, Hsu T P. A biomechanical investigation of the effects of static fixation and dynamization after interlocking femoral nailing: a finite element study[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2012, 72(2):E46
- [16] Konda S R, Davidovitch R I, Egol K A. Initial surgical treatment of humeral shaft fracture predicts difficulty healing when humeral shaft nonunion occurs[J]. HSS J, 2016,12(1):13
- [17] Prasarn M L, Achor T, Paul O, et al. Management of nonunions of the proximal humeral diaphysis[J]. Injury, 2010,41(12):1244
- [18] Denard A Jr, Richards J E, Obremskey W T, et al. Outcome of non-operative vs operative treatment of humeral shaft fractures: a retrospective study of 213 patients[J]. Orthopedics, 2010,33(8):456

(2016-11-10 收稿)

(上接第 448 页)

- 胰岛素抵抗的影响[J].中华实验外科杂志,2016,33(9):2166
- [12] 孙宁宁,王世端,刘爱杰,等.乌司他丁与甲泼尼龙对体外循环患者炎症反应的影响[J].中国新药与临床杂志,2015,34(7):552
 - [13] 曾庆玲,唐培佳,徐月秀,等.乌司他丁在婴幼儿体外循环时的抗炎和肺功能的保护作用[J].中国循环杂志,2014,27(10):819
 - [14] 肖颖琨,李天远,曾庆诗,等.乌司他丁对单肺通气和体外循环下

- 行胸腔镜心脏手术患者肺功能的影响[J].广东医学,2015,19(6): 949
- [15] 于文波,黄明君,许华山,等.磷酸肌酸钠联合乌司他丁在体外循环瓣膜置换术中的心肌保护作用[J].重庆医学,2015,35(9):1259

(2017-01-09 收稿)