

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.12.013

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2018.12.013>

单钢板与组合双钢板内固定在肱骨干中下段骨折中的疗效

盛桢, 周业金, 李业奎, 吕飞飞

(安徽医科大学第三附属医院创伤骨科, 合肥 230001)

[摘要] **目的:** 比较单钢板和组合双钢板治疗肱骨干中下段骨折的临床疗效。**方法:** 纳入安徽医科大学第三附属医院2016年10月至2017年7月采用两种内固定方式治疗肱骨干中下段骨折的49例患者, 其中男27例, 女22例, 年龄22~76(47.47±15.53)岁, AO分型: A型12例, B型22例, C型15例。单钢板固定组21例, 男12例, 女9例; 年龄(46.86±15.40)岁; A型6例, B型9例, C型6例。组合双钢板固定组28例, 男17例, 女11例; 年龄(47.93±14.10)岁, A型9例, B型10例, C型9例。通过比较手术时间、术中出血量、骨折愈合时间、医源性桡神经损伤例数、内固定失效例数及末次随访Mayo肘关节功能评分(Mayo Elbow Performance Score, MEPS)来评定手术效果。**结果:** 所有患者随访12~18个月, 切口均一期愈合, 未出现感染等现象。单钢板组与组合双钢板组手术时间、术中出血量、骨折愈合时间、医源性桡神经损伤例数比较差异无统计学意义($P>0.05$); 术后内固定失效例数比较差异有统计学意义($P<0.05$); MEPS评分: 双钢板组优良率明显高于单钢板组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论:** 组合双钢板系统治疗肱骨干中下段骨折较单钢板能获得更好的手术效果, 术后患肢能恢复良好的功能。

[关键词] 肱骨干中下段骨折; 双钢板; 骨折内固定

Clinical effects of single plate and combined double plate in the treatment of middle and distal humeral shaft fractures

SHENG Zhen, ZHOU Yejin, LI Yekui, LÜ Feifei

(Department of Traumatic Orthopedics, Third Hospital Affiliated to Anhui Medical University, Hefei 230001, China)

Abstract **Objective:** To compare the effectiveness of the single plate and combined double plate in the treatment of middle and distal humeral shaft fractures. **Methods:** Forty-nine patients with middle and distal humeral shaft fractures were treated with single or combined double plates and followed. There were 27 male and 22 female patients, aged from 22 to 76 (44.47±15.53) years old, 12 cases of type A, 22 cases of type B and 15 cases of type C. There were 21 cases in the single plate group, including 12 males, 9 females, 6 cases of type A, 9 cases of type B and 6 cases of type C. There were 28 cases in the combined double plate group, including 17 males, 11 females, 9 cases of type A, 10 cases of type B and 9 cases of type C. A retrospective study was performed to compare the outcomes of two methods regarding operation time, perioperative blood loss, fracture healing time, complications and Mayo

收稿日期 (Date of reception): 2018-09-01

通信作者 (Corresponding author): 周业金, Email: 1505406085@qq.com

Elbow Performance Score (MEPS). **Results:** Forty-nine patients were followed with 12–18 months. The number of internal fixation failure and Mayo elbow performance score had significant differences between the two groups ($P < 0.05$). However, perioperative blood loss, the operative time, the fracture healing time and number of radial nerve injury had no significant differences ($P > 0.05$). **Conclusion:** In treatment of the middle and distal humeral shaft fractures, the combined double plate fixation has better affected limb function and more remarkable the operation effect than the single plate fixation.

Keywords middle and distal humeral shaft fractures; double plate; internal fixation of fracture

肱骨干骨折在临床中较为常见, 占全身骨折的1%~3%。随着社会的发展, 高能量损伤在肱骨干骨折中逐渐成为主要的致伤原因; 而中老年人因骨质疏松导致肱骨干骨折的比例也在逐年上升。根据肱骨干的解剖结构, 其骨折好发于中下段。传统保守治疗存在患肢固定时间较长、临近关节易僵硬、畸形愈合致功能障碍、后期生活质量差等问题。近年来, 内固定器械、手术技术及手术理念得到较快发展, 手术治疗在很大程度上能够避免上述问题。肱骨干骨折的手术治疗方式也由传统的切开复位钢板内固定术拓展为髓内钉内固定术、微创钢板内固定术(minimally invasive plate osteosynthesis, MIPO)。但是较切开复位钢板内固定, 髓内钉开口问题(肩袖损伤导致的肩痛、肱骨髁间骨质劈裂导致的医源性骨折)、抗扭转性能弱; MIPO学习过程较长、对术者要求较高及术中多次透视的辐射影响等尚未得到良好解决。大多数学者^[1]认为: 无论从生物力学还是临床疗效及术后功能和并发症来说, 切开复位钢板固定技术仍是肱骨干骨折手术治疗的“金标准”。早期行单钢板固定会出现内固定物松动、断裂; 而后AO组织推荐的垂直双接骨板技术广泛用于临床并取得了确切疗效^[2]。对于中下段的肱骨干骨折, 目前较多学者^[3-4]推荐应行双钢板固定, 但双钢板固定对于骨折端显露和软组织剥离范围较大, 骨折不愈合风险较高。本研究回顾性分析采用单钢板和组合双钢板治疗肱骨干中下段骨折的49例患者随

访的临床资料, 现报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象

本研究纳入安徽医科大学第三附属医院2016年10月至2017年7月肱骨干中下段骨折患者49例, 其中男27例, 女22例; 年龄22~76(47.47±15.53)岁, 随访12~18个月, 均完全随访且随访资料完整; 左侧30例, 右侧19例。致伤原因: 车祸伤25例, 重物砸伤8例, 跌倒伤16例。骨折AO分型: A型12例, B型22例, C型15例。患者入院后予消肿处理, 3~7 d后行手术治疗。患者分为2组, 单钢板固定组21例, 男12例, 女9例; 年龄(46.86±15.40)岁; A型6例, B型9例, C型6例。组合双钢板固定组28例, 男17例, 女11例; 年龄(47.93±14.10)岁, A型9例, B型10例, C型9例。两组一般资料如性别、年龄、分型、患侧经比较后差异均无统计学意义($P > 0.05$, 表1), 具有可比性。患者术前经X线、CT三维重建等影像学检查明确诊断为肱骨干中下段骨折, 且均为新鲜闭合性骨折; 自身因高血压、糖尿病等基础疾病或其他因素致不能耐受手术、合并全身多发骨折及患肢伴有神经血管损伤等影响术后患肢功能锻炼者除外; 上述骨折复位内固定材料均由同一器械厂家(常州华森医疗器械有限公司)提供, 手术均由同一组术者完成。

表1 2组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the 2 groups

组别	n	年龄 / 岁	性别 (男 / 女)	患侧 (左 / 右)	分型 (A/B/C)
单钢板组	21	46.86 ± 15.40	12/9	9/12	6/9/6
双钢板组	28	47.93 ± 14.10	17/11	13/15	9/10/9
t/ χ^2		-0.253	0.063	0.062	0.258
P		0.801	0.801	0.804	0.879

1.2 方法

1.2.1 双钢板组

患者取仰卧位, 予以全身麻醉, 常规消毒、铺巾。患肢适度外展、屈肘约 90° 置于胸前, 以骨折断端为中心, 取外侧肌间隔入路, 沿肱骨外侧缘切开皮肤及皮下组织, 切口近端自肱肌与肱三头肌外侧头间隙进入, 钝性分离至肱骨中段骨面, 应注意继续向下桡神经由后方穿过外侧肌间隔进入肱肌同肱三头肌间隙, 可解剖游离保护桡神经及外侧皮神经。切口远端自肱桡肌与肱三头肌间隙进入, 可将桡神经连同肱桡肌向前内侧牵拉, 将肱三头肌向后外侧牵拉, 暴露肱骨远端外侧柱前外侧及后外侧。清理骨折断端间嵌入软组织及血凝块, 适当剥离断端骨膜。对于简单骨折, 可先以克氏针或拉力螺钉临时固定; 对于复杂骨折, 可先以克氏针临时固定较大骨折块, 将之转变为简单骨折, 注意保护粉碎性骨折处血运, 尽量避免对软组织不必要的剥离。然后牵引复位, 患肢适当旋后位, 选取较短的重建锁定钢板置于肱骨前外侧, 钢板两端各置入1枚锁定钉, 初步稳定骨折断端。然后将肱骨干适当旋前, 将相对较长的锁定钢板置于肱骨后侧或后外侧, 与肱骨前外侧的重建钢板形成的角度接近 90° , 组合

成一种立体的双钢板固定系统。术中透视见钢板长度及位置满意后, 大量生理盐水冲洗切口, 根据骨质缺损情况决定是否行自体髂骨植骨。术毕切口置负压引流管1根, 逐层缝合切口(图1)。

1.2.2 单钢板组

患者体位、麻醉方式及入路情况等同双钢板组。同样注意直视下游离桡神经并予以保护, 清理骨折断端后, 适当剥离骨折端及骨折块上附着的软组织。将上肢旋后或旋前以利于牵引复位, 克氏针临时固定维持骨折端稳定, 选取适宜长度的锁定钢板置于肱骨前外侧或后外侧, 保证远端至少3枚锁定螺钉固定。同样根据骨缺损情况决定骨折端间是否植骨, 冲洗切口后置入引流管1根, 逐层缝合切口。

1.3 观察指标

观察指标包括两组手术时间、术中出血量、骨折愈合时间(愈合标准: 患者术后复查X线片示骨折端有连续性骨痂形成; 患肢局部无压痛、纵向叩击痛; 患肢平举1 kg重物持续至少1 min)、医源性桡神经损伤例数、内固定失效例数(螺钉、钢板断裂)、Mayo肘关节功能评分(Mayo Elbow Performance Score, MEPS)。

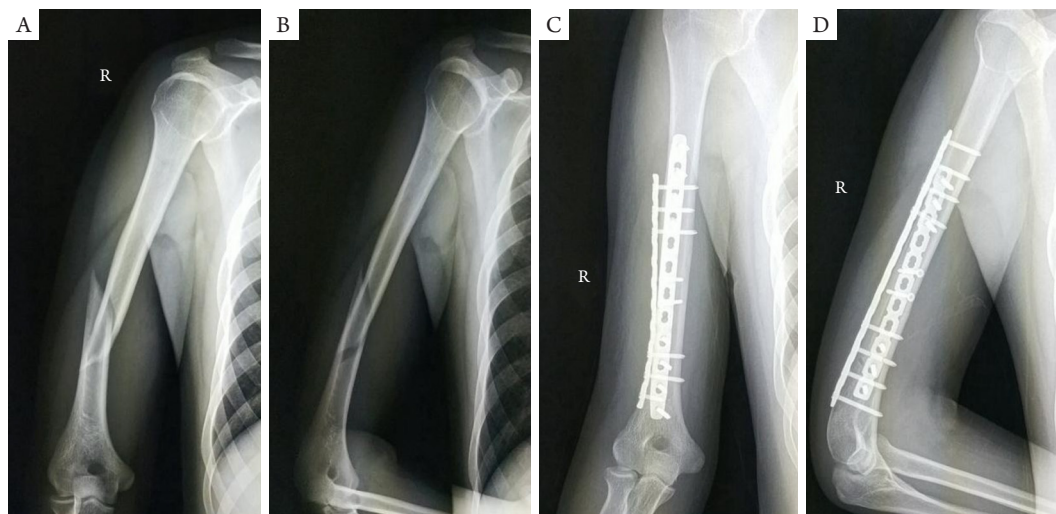


图1 患者男, 28岁, 车祸伤致右臂疼痛1 h, AO分型: 11-A1型

Figure 1 A 28-year-old male patient with right arm pain due to traffic accident injury 1 h, AO type: 11-A1

(A, B)术前肱骨干正、侧位片; (C, D)术后1个月余, 肱骨干正、侧位片。

(A, B) Orthotopic and lateral radiograph of preoperative humeral shaft; (C, D) More than 1 month after operation, orthotopic and lateral radiographs of humeral shaft.

1.4 统计学处理

使用SPSS 22.0统计软件进行数据分析, 年龄、手术时间、术中出血量、骨折愈合时间采用两独立样本 t 检验; 性别、患侧、分型、医源性桡神经损伤例数、内固定失效例数采用 χ^2 检验或Fisher's确切概率法; 末次随访MEPS采用秩和检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术时间、术中出血量、骨折愈合时间比较

2组手术时间及术中出血量比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 骨折愈合时间比较差异无统计学意义($P > 0.05$, 表2)。

2.2 术后并发症比较

术后2组患者均有1例出现桡神经损伤症状, 予以营养神经药物治疗, 随访2个月内均完全恢复正常, 医源性桡神经损伤例数比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。单钢板组患者术后内固定失效出现4例(钢板断裂3例, 螺钉断裂1例); 而双钢板组未出现内固定失效, 差异有统计学意义($P < 0.05$; 表3, 图2)。

2.3 术后肘关节功能评价比较

末次随访中MEPS, 单钢板组优良率为71.4%(优10例, 良5例, 中4例, 差2例); 双钢板组优良率为96.4%(优21例, 良6例, 中1例, 差0例), 差异有统计学意义($Z = -2.286$, $P = 0.022$), 双钢板组MEPS优良率明显高于单钢板组。

表2 2组手术时间、术中出血量、骨折愈合时间比较

Table 2 Comparison of operation time, intraoperative blood loss and fracture healing time between the 2 groups

组别	手术时间 /min	术中出血量 /mL	骨折愈合时间 / 月
单钢板组	127.52 ± 4.29	261.90 ± 25.02	4.07 ± 1.06
双钢板组	129.96 ± 4.38	268.21 ± 32.78	3.89 ± 0.71
t	-1.947	-0.735	0.704
P	0.058	0.466	0.485

表3 2组术后并发症比较

Table 3 Comparison of postoperative complication between the 2 groups

组别	n	桡神经损伤 / 例		内固定失效 / 例	
		损伤	未损伤	失效	未失效
单钢板组	21	1	20	4	17
双钢板组	28	1	27	0	28
χ^2 /Fisher's		0.043		—	
P		0.083		0.028	

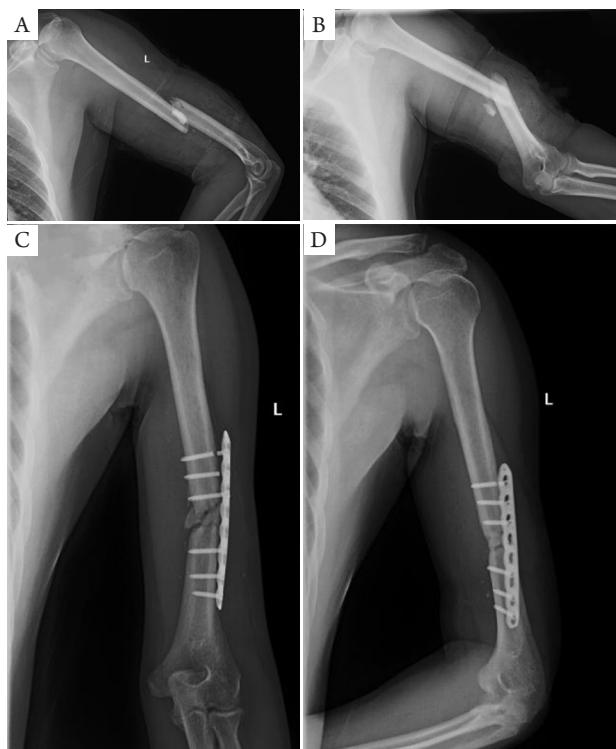


图2 患者女, 53岁, 摔伤致左臂疼痛2h, AO分型: 11-C3型
Figure 2 A 53-year-old female patient with left arm pain due to falls 2 h, AO type: 11-C3

(A) 术前肱骨干正位片; (B) 术前肱骨干侧位片; (C, D) 术后2个月余, 患者过早负重致螺钉断裂。

(A) Orthotopic radiograph of preoperative humeral shaft; (B) Lateral radiograph of preoperative humeral shaft; (C, D) More than 2 months after the operation, the premature weight-bearing caused screw fracture.

3 讨论

肱骨中下段特殊的解剖结构及复杂的应力分布增加了治疗的困难程度, 保守治疗复位差、失败率较高且无法早期活动, 而手术治疗可获得良好的对线对位, 恢复时间短, 因此临床多主张手术治疗及早期功能锻炼^[5]。不同于承载负重功能的下肢骨折, 肱骨干骨折手术治疗主要需要解决旋转问题, 因而内固定需要足够的强度来对抗骨折端间的旋转应力。Schliemann等^[6]认为: 骨折的愈合需要同时满足生物学及力学要求, 即保存骨折端的血液供应、良好的软组织覆盖及维持复位的稳定固定。单钢板固定肱骨下段骨折时, 有学者行生物力学试验显示钢板的三点弯曲位移、轴向压缩位移、扭转角度均显著增高, 应力易集中在内侧骨缺损区, 相对应的钢板部形成高负重区

域, 易导致钢板断裂^[7]。Helfet等^[8]实验表明: 双钢板在2个互成90°的平面上的固定刚度和抗疲劳作用最强。Watts等^[9]研究表明: 因解剖学原因或骨折类型等因素限制了宽钢板的应用长度时, 可以选择2块较窄小型钢板复合多枚螺钉进行固定, 其固定强度优于1块钢板复合少螺钉固定。

本研究选取单钢板或组合双钢板2种内固定方式治疗肱骨干中下段骨折, 分析其临床疗效, 结果显示: 单钢板组术后出现钢板断裂3例, 螺钉断裂1例, 双钢板组未出现, 差异有统计学意义。考虑钢板尽管具有较强的压缩、扭转强度及扭转刚度, 但单一宽钢板属于偏心固定, 应力集中一侧, 术后功能锻炼及日常生活中患肢不能承受所受到的旋转应力, 可能是内固定失效的原因之一; 活动时应力平行于患肢, 单钢板较弱的压缩刚度也易引起内固定失效。而锁定钢板和/或重建钢板两两组组合置于肱骨干前外、后外侧, 形成垂直立体固定系统, 使其受到轴向应力时合力接近髓腔中心, 从而大大增强压缩刚度。程刚等^[10]研究发现: 双钢板固定不仅能较好地恢复压力侧骨皮质的完整性, 还能增强压力侧骨皮质抗弯曲力的能力, 显著提高内固定的稳定性, 防止因固定不稳引起的治疗失败。薛镜等^[11]认为: 影响肱骨干愈合的主要因素是由于固定的稳定性不足和血运破坏, 因此肱骨干中下段骨折不仅要求力学上的稳定, 更应注重骨折端周围血运的保护, 防止因医源性破坏致骨不连。理论上, 双钢板固定时对骨折端的显露范围及软组织的剥离较多, 但术中术者应用较短的重建或锁定钢板作为辅助钢板置于骨折端一侧, 临时固定使之达到相对稳定, 再使用较长的锁定钢板作为主钢板置于另一侧, 纠正剩余的旋转、成角畸形, 在此过程中对患肢适当旋前或旋后, 避免反复复位, 间接减少手术时间及对软组织的损伤。对于A型骨折, 允许适当剥离软组织及骨膜; 对于B型骨折, 若蝶形骨块较大, 先固定蝶形骨块使之变为简单骨折, 若骨块较小, 则不应为追求解剖复位而过分分离软组织, 将骨块靠近主骨即可; 对于C型骨折, 强调血运的保护, 用长锁定钢板桥接骨折区能降低骨不愈合发生的概率。Korner等^[12]认为肱骨下段骨折术后外固定3周以上肘关节活动丧失的概率大大增加, 因此早期功能锻炼显得十分重要。本研究术后随访中双钢板组MEPS优良率明显高于单钢板组, 考虑是因为患者心理上更易接受双钢板固定, 功能锻炼时顾虑减少, 从而达到预期的疗效。

综上所述,应用双钢板在一定程度上无疑会加重患者家庭经济负担,但在经济条件允许的情况下建议行双钢板固定肱骨中下段骨折,在术中仔细操作、血运保护良好的情况下,组合双钢板系统提高了骨折固定的稳定性,减少了术后内固定失效等并发症的发生,能够获得较好的手术疗效,患肢也能得到更好的功能恢复。

参考文献

- Walker M, Palumbo B, Badman B, et al. Humeral shaft fractures: a review[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2011, 20(5): 833-844.
- Huang TL, Chiu FY, Chuang TY, et al. The results of open reduction and internal fixation in elderly patients with severe fractures of the distal humerus: a critical analysis of the results[J]. J Trauma, 2005, 58(1): 62.
- 陈刚, 吴农欣, 廉凯, 等. 外侧入路双LCP治疗肱骨中下段骨折的疗效分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2013, 28(11): 1080-1081. CHEN Gang, WU Nongxin, LIAN Kai, et al. Clinical analysis of lateral approach dual LCP for treatment of middle and distal humeral shaft fractures[J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2013, 28(11): 1080-1081.
- 亓玉彬, 李强, 于泽阳, 等. 后正中入路双接骨板治疗肱骨中下段粉碎性骨折[J]. 实用骨科杂志, 2013, 19(10): 927-929. QI Yubin, LI Qiang, YU Zeyang, et al. Treatment of comminuted fracture of the middle and distal humeral shaft fractures by posterior midline approach[J]. Journal of Practical Orthopaedics, 2013, 19(10): 927-929.
- 张建志. 双钢板与单钢板固定肱骨干下1/3骨折的生物力学比较[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2013. ZHANG Jianzhi. Biomechanical comparison of lower 1/3 fractures of the humeral shaft fixed by double plate and single plate[D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University, 2013.
- Schliemann B, Wähnert D, Theisen C, et al. How to enhance the stability of locking plate fixation of proximal humerus fractures? An overview of current biomechanical and clinical data[J]. Injury, 2015, 46(7): 1207-1214.
- 丁真奇, 翟文亮, 康两期, 等. 肱骨干下段骨折术后骨不连的外科治疗[J]. 中华创伤骨科杂志, 2005, 7(8): 794-795. DING Zhenqi, ZHAI Wenliang, KANG Liangqi, et al. Surgical treatment of nonunion of the lower segment of humeral fracture[J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2005, 7(8): 794-795.
- Helfet DL, Hotchkiss RN. Internal fixation of the distal humerus: a biomechanical comparison of methods[J]. J Orthop Trauma, 1990, 4(3): 260-264.
- Watts A, Weinhold P, Kesler W, et al. A biomechanical comparison of short segment long bone fracture fixation techniques: single large fragment plate versus 2 small fragment plates[J]. J Orthop Trauma, 2012, 26(9): 528-532.
- 程刚, 季建华, 陈仲. 双钢板内固定治疗肱骨干下段骨折临床疗效观察[J]. 昆明医科大学学报, 2016, 37(5): 110-113. CHENG Gang, JI Jianhua, CHEN Zhong. Clinical observation on treatment of lower segment of humeral shaft fracture with dual plate fixation[J]. Journal of Kunming Medical University, 2016, 37(5): 110-113.
- 薛镜, 岑石强, 黄富国, 等. 肱骨干骨折不愈合的原因分析及治疗对策[J]. 中华创伤骨科杂志, 2011, 13(10): 986-988. XUE Jing, CEN Shiqiang, HUANG Fuguo, et al. Cause analysis and treatment of nonunion of humeral shaft fracture[J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2011, 13(10): 986-988.
- Korner J, Lill H, Müller LP, et al. Distal humerus fractures in elderly patients: results after open reduction and internal fixation[J]. Osteoporos Int, 2005, 16 (Suppl 2): S73-S79.

本文引用: 盛桢, 周业金, 李业奎, 吕飞飞. 单钢板与组合双钢板内固定在肱骨干中下段骨折中的疗效[J]. 临床与病理杂志, 2018, 38(12): 2606-2611. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.12.013

Cite this article as: SHENG Zhen, ZHOU Yejin, LI Yekui, LÜ Feifei. Clinical effects of single plate and combined double plate in the treatment of middle and distal humeral shaft fractures[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2018, 38(12): 2606-2611. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.12.013