

胸腔镜辅助复位与传统手法复位经皮髓内钉内固定治疗锁骨中段骨折的疗效比较



方凯彬¹, 许双塔², 郑煜晖¹, 黄隆¹, 陈守勃¹, 吴世强¹, 王文怀¹

1. 福建医科大学附属第二医院骨科 (福建泉州 362000)

2. 福建医科大学附属第二医院肿瘤外科 (福建泉州 362000)

【摘要】目的 比较胸腔镜辅助复位与传统手法复位经皮髓内钉内固定治疗锁骨中段骨折的临床疗效。方法 采用前瞻性临床随机对照研究, 将 2012 年 3 月—2017 年 3 月收治且符合选择标准的 22 例锁骨中段骨折患者, 按照随机数字表法分为试验组 (7 例, 胸腔镜辅助复位经皮髓内钉内固定) 和对照组 (15 例, 传统手法复位经皮髓内钉内固定)。两组患者性别、年龄、致伤原因、骨折侧别、骨折分型、受伤至手术时间等一般资料比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性。记录并比较两组患者手术时间、骨折愈合时间; 术后 6 个月采用 Constant-Murley 评分量表进行疗效评价, 分为主观评价指标 (功能活动以及疼痛) 及客观评价指标 (肩关节活动度和肌力)。**结果** 试验组手术时间显著长于对照组 ($t=5.881, P=0.000$)。两组患者均获随访, 随访时间 7~20 个月, 平均 11 个月。骨折均获解剖复位, 术后切口均 I 期愈合。对照组 1 例髓内钉取出困难, 1 例骨折不愈合; 两组其余患者均未发生骨折不愈合、髓内钉断裂等并发症。两组骨折愈合时间比较差异无统计学意义 ($t=0.764, P=0.453$)。术后 6 个月两组 Constant-Murley 评分各项指标比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论** 胸腔镜辅助复位髓内钉内固定治疗锁骨中段骨折手术时间较长, 但术中无需透视, 临床疗效与传统手法复位手术相当。

【关键词】 锁骨中段骨折; 胸腔镜; 髓内钉; 内固定

Clinical comparative study of thoracoscopic assisted reduction and traditional manual reduction with percutaneous intramedullary nail internal fixation for mid-clavicular fractures

FANG Kaibin¹, XU Shuangta², ZHENG Yuhui¹, HUANG Long¹, CHEN Shoubu¹, WU Shiqiang¹, WANG Wenhui¹

1. Department of Orthopedics, the Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Quanzhou Fujian, 362000, P.R.China

2. Department of Tumor Surgery, the Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Quanzhou Fujian, 362000, P.R.China

Corresponding author: WANG Wenhui, Email: xiaodi50a@163.com

【Abstract】Objective To compare the effectiveness of thoracoscopic assisted reduction and traditional manual reduction with percutaneous intramedullary nail internal fixation in the treatment of mid-clavicular fractures. **Methods** A prospective randomized controlled trial was conducted. Twenty-two patients with mid-clavicular fractures who met the selection criteria between March 2012 and March 2017 were recruited and randomly divided into trial group (7 cases, thoracoscopic assisted reduction and percutaneous intramedullary nail fixation) and control group (15 cases, traditional manual reduction and percutaneous intramedullary nail fixation). There was no significant difference in gender, age, side, cause of injury, fracture classification, interval between injury and operation between the two groups ($P>0.05$). The operation time and fracture healing time were recorded and compared between the two groups. The effectiveness was evaluated by Constant-Murley scale at 6 months after operation, which included subjective evaluation indexes (functional activity and pain) and objective evaluation indexes (range of motion of shoulder joint and muscle strength). **Results** The operation time of the trial group was significantly longer than that of the control group ($t=5.881, P=0.000$). Patients in both groups were followed up 7-20 months, with an average of 11 months. Satisfactory anatomical reduction achieved in all patients, and all incisions healed by first intension. In the control group, 1 patient had difficulty in removing the

intramedullary nail, and 1 patient had fracture nonunion. No fracture nonunion or intramedullary nail rupture in the other patients of two groups. There was no significant difference in fracture healing time between the two groups ($t=0.764$, $P=0.453$). At 6 months after operation, there was no significant difference in Constant-Murley scale between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** The treatment of the mid-clavicular fracture by using thoracoscopic assisted reduction with intramedullary nail internal fixation requires longer operation time, but does not require fluoroscopy. The effectiveness is comparable to that of traditional surgery.

【Key words】 Mid-clavicular fracture; thoracoscopy; intramedullary nail; internal fixation

锁骨骨折是临床常见骨折,其中约80%为锁骨中段骨折^[1]。无移位锁骨中段骨折经保守治疗后,骨不连发生率为5.9%^[2];而存在骨折移位时,保守治疗后骨不连发生率高达15.1%,患者远期功能和外观不满意率高达31%^[3]。因此,越来越多医师倾向于手术治疗移位的锁骨中段骨折,以降低骨折不愈合率和畸形愈合率。临床常用手术方法包括开放复位后钢板或髓内钉内固定、在透视及小切口辅助下复位髓内钉内固定。开放复位内固定存在切口瘢痕明显以及锁骨下区皮肤感觉障碍等缺点;而透视辅助手术除患者接受辐射增加外,还存在损伤骨折周围重要神经和血管的风险。为克服上述问题,我们采取了一种新的手术方式,胸腔镜辅助复位联合经皮髓内钉内固定治疗锁骨中段骨折。经福建医科大学附属第二医院医学伦理委员会批准,我们进行了前瞻性随机对照研究,比较该术式与传统手法复位经皮髓内钉内固定的疗效,为其临床应用提供依据。报告如下。

1 临床资料

1.1 患者选择标准

纳入标准:①年龄18~60岁;②锁骨中段骨折,骨折分型为Robinson 2B1、2B2型;③获定期随访患者。排除标准:①开放性骨折或病理性骨折;②合并血管神经损伤;③既往有胸腔镜手术史;④有肩部外伤史者;⑤粉碎性骨折。2012年3月—2017年3月,共22例患者符合选择标准纳入研究,根据随机数字表法将患者分为试验组(7例,胸腔镜辅助复位经皮髓内钉内固定)和对照组(15例,传统手法复位经皮髓内钉内固定)。所有患者均签署知情同意书。

1.2 一般资料

试验组:男4例,女3例;年龄21~56岁,平均39.5岁。左侧3例,右侧4例。致伤原因:摔伤5例,交通事故伤2例。骨折Robinson分型:2B1型6例,2B2型1例。受伤至手术时间1~5 d,平均2.2 d。对照组:男7例,女8例;年龄18~60岁,

平均37.5岁。左侧7例,右侧8例。致伤原因:摔伤10例,交通事故伤5例。骨折Robinson分型:2B1型12例,2B2型3例。受伤至手术时间1~6 d,平均2.2 d。两组患者性别、年龄、致伤原因、骨折侧别、骨折分型、受伤至手术时间等一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.3 手术方法

所有手术均由同一高年资主任医师主持完成。试验组:患者于全麻下取仰卧位,肩胛后方垫高,全程使用CO₂充气泵以扩张组织间隙,压力0.80~1.33 kPa,流量30 L/min。肩关节外展70~80°,分别于患侧腋前及乳晕上缘作一1 cm长切口,切开皮肤至皮下。自上述2个切口朝锁骨骨折方向皮下插入长头注水器至锁骨下缘3 cm处,皮下注入1 mg:1 000 mL肾上腺素。皮下注水后,自乳晕切口更换组织分离器,分离皮下组织和胸筋膜,至锁骨下缘3 cm处;两侧皮下通道在上胸部会师。分别插入直径10 mm Trocar,自乳晕切口插入腹腔镜,自腋前切口插入超声刀或电凝钩,辨认组织结构后,顺胸筋膜表面分离皮下组织和筋膜,在胸上部分离颈阔肌和胸大肌间隙,注意勿损伤行走于颈阔肌表面的锁骨上皮神经。分离组织至锁骨骨折部,经皮在锁骨体表投影位置插入7号注射针头,确认镜下锁骨位置。用电凝钩切开锁骨前上方骨膜,插入骨膜剥离器剥离锁骨骨折部骨膜。清理骨折端血块和纤维结缔组织,显露骨折部。经皮用改装巾钳夹持锁骨骨折近端,自腋前切口插入长弯Kocher钳夹持锁骨骨折远端,将肱骨近端向上提升锁骨骨折远端,整复骨折,检查复位情况后,重新错开骨折。使用缝线将影响稳定和长度维持的大骨片锁骨骨折端绑紧。在锁骨骨折近端距胸锁关节处约1 cm处皮肤上作一0.5 cm长切口,用骨锥经皮在锁骨近端前方骨皮质上开口至髓腔,经皮打入AO弹性髓内钉。自乳晕切口插入腹腔镜,于腹腔镜直视下将髓内钉穿出锁骨骨折近端约0.5 cm。自腋前切口插入长弯Kocher钳,整复锁骨骨折,复位后将髓内钉继续打入锁骨远端骨髓腔。活动患侧肩

关节, 检查锁骨骨折稳定。术区放置负压引流管。缝合切口, 其中锁骨近端弹性髓内钉切口用可吸收线缝合。最后胸部棉垫加压包扎。

对照组: 采用传统手法复位骨折, 透视下确认复位满意后, 经皮小切口植入髓内钉。本组 6 例骨折复位困难, 改为切开复位。术中透视 5~23 次, 平均 11 次。

1.4 术后处理及疗效评价指标

两组患者术后患肢予以前臂吊带悬吊固定, 第 3 天开始肩部适度被动活动; 3 周后去除前臂吊带, 逐渐增加肩关节活动度, 关节外展逐渐超过 90°, 但禁止剧烈运动。所有患者于术后 2 周及 2、3、4 个月行 X 线片检查, 待锁骨达骨性愈合后取出髓内钉。

记录并比较两组患者手术时间、骨折愈合时间。术后 6 个月采用 Constant-Murley 评分量表^[4-5]评价疗效, 分为主观评价指标(功能活动以及疼痛)及客观评价指标(肩关节活动度和肌力), 得分越高, 表明肩关节功能越好。

1.5 统计学方法

采用 SPSS21.0 统计软件进行分析。数据以均数±标准差表示, 组间比较采用独立样本 *t* 检验; 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

试验组手术时间显著长于对照组, 差异有统计学意义($t=5.881, P=0.000$)。两组患者均获随访, 随访时间 7~20 个月, 平均 11 个月。所有骨折均获解剖复位; 切口均 I 期愈合, 未出现切口感染、脂肪液化等并发症。对照组 1 例髓内钉取出困难, 与患者沟通后未取出髓内钉; 1 例发生骨折不愈合, 于术后 9 个月使用锁定钢板翻修后骨折愈合; 两组其余患者均未发生骨折不愈合、髓内钉断裂等并发症。两组骨折愈合时间比较差异无统计学意义

($t=0.764, P=0.453$)。术后 6 个月两组 Constant-Murley 评分各项指标比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1、图 1。

3 讨论

关于锁骨中段骨折治疗方法的选择, 目前仍存在争议。近年有许多文献报道^[6-9], 锁骨骨折畸形愈合会对患者肩部功能和远期疗效产生一定影响。锁骨中段骨折手术指征^[10-12]: 开放性骨折; 伴有锁骨下神经、血管损伤的骨折; 骨折移位明显, 皮肤隆起明显, 有发展为开放性骨折的可能; 同侧锁骨和肩胛骨骨折(漂浮肩); 移位超过锁骨直径或短缩超过 2 cm; 并发肩胛胸壁分离的骨折。既往多采取钢板坚强内固定治疗, 但有文献报道, 钢板固定后因并发症而进行翻修手术的概率较高, 内固定物取出后也更容易出现锁骨再次骨折, 感染发生率也高于髓内钉固定^[13]。此外, 与克氏针相比, 髓内钉具有弹性好、能配合锁骨的 S 形结构, 牢固固定骨折端的优点; 同时针对锁骨远端扁平、骨髓腔不明显且狭窄的特点, 弯曲扁平的髓内钉头部进入锁骨远端后能稳定卡住锁骨远端, 相对不容易松动。但传统髓内钉手术需要多次透视; 对于年龄小或者较瘦的患者, X 线片显示锁骨髓腔不明显, 需要小切口切开复位; 单纯闭合复位未完全清除骨折端的血肿, 可能会有骨膜以及其他软组织嵌顿, 从而形成瘢痕肉芽组织而影响骨折愈合。本研究中对对照组发生 1 例骨折不愈合, 翻修术中发现骨折端存在瘢痕组织, 可能是骨折不愈合的重要原因。有学者建议在进行髓内钉固定前可以考虑切开复位清理血肿和软组织^[4, 14-15]。但如果充分暴露了骨折断端, 可能留下瘢痕, 影响外观和功能。此外, 与传统钢板内固定相比, 髓内钉的主要优势在于微创, 如果充分暴露骨折端, 则可能达不到微创目的, 同时增加的切口可能增加感染率。

表 1 两组患者临床指标比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.1 Comparison of clinical indicators between the two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别 Group	例数 <i>n</i>	手术时间 (min) Operation time (minutes)	骨折愈合时间(周) Fracture healing time (weeks)	Constant-Murley 评分 Constant-Murley scale			
				功能活动 Functional activity	疼痛 Pain	肩关节活动度 Range of motion	肌力 Muscle strength
试验组 Trial group	7	53.7±5.3	10.5±2.5	19.0±5.2	13.6±3.1	38.7±6.9	23.9±5.1
对照组 Control group	15	46.5±2.2	9.5±3.0	18.5±5.3	13.4±3.3	38.3±6.2	23.4±5.5
统计值 Statistic		$t=5.881$ $P=0.000$	$t=0.764$ $P=0.453$	$t=0.207$ $P=0.837$	$t=0.134$ $P=0.894$	$t=0.136$ $P=0.893$	$t=0.203$ $P=0.841$



图1 试验组患者，男，21岁，右侧锁骨中段骨折（Robinson 2B2型） a. 术前X线片；b. 手术切口；c. 术中定位和暴露；d. 术中复位骨折；e. 术后1d X线片示骨折复位良好；f. 术后3个月 X线片示骨折愈合；g~i. 术后3个月患者功能恢复良好

Fig.1 A 21-year-old male patient with right mid-clavicular fracture (Robinson type 2B2) in the trial group a. Preoperative X-ray film; b. Surgical incision; c. Intraoperative positioning and exposure; d. Intraoperative fracture reduction; e. X-ray film at 1 day after operation, showing good fracture reduction; f. X-ray film at 3 months after operation, showing fracture healed; g-i. Function recovered at 3 months after operation

因此，我们采用一种新的手术方式，在经皮植入髓内钉的同时，在胸腔镜辅助下进行骨折复位以及骨折断端软组织和血肿的清除，降低骨折不愈合风险，减少创伤的同时也减少医源性射线暴露。该入路从乳晕切口开始顺胸筋膜表面疏松组织间隙进行分离，经过肌间隙暴露至锁骨骨折部，对组织的损伤相对较小。这一入路类似甲状腺腔镜手术入路，经乳晕甲状腺腔镜入路在临床上已被广泛应用，安全性也得到了认可^[16]。本研究中试验组患者手术均顺利完成，未出现腔镜手术相关并发症，提示该术式安全。同时术中可暴露锁骨上神经并对其进行保护，避免了锁骨上神经的损伤，锁骨局部不遗留切口瘢痕，不影响患者外观。闭合复位髓内钉固定可能因骨折端组织嵌入，导致对位不理想，影响骨愈合^[17]；而腔镜下手术可以对骨折端的血肿和软组织进行清理，最大程度降低不愈合发生率，这也是该术式的优点。然而，对比传统手术，该术式手术时间更长。随着病例积累，手术经验提升，手术时间可能缩短。此外，对照组患者术中平均透视11次，而试验组可以避免术中多次透视。

手术体会：① 由于锁骨毗邻重要神经血管，

因此镜下手术深度、平面以及锁骨位置的判断相当重要，手术分离平面应在胸筋膜表面颈阔肌深面，根据形态和颜色判断胸大肌、颈阔肌和胸筋膜，必要时采用经皮穿针确定锁骨位置。② 年轻、有生育史的妇女胸前皮下组织比较疏松容易分离，不易损伤皮下血管。而对于非此类患者建议采用高清影像系统，避免游离组织间隙时破坏皮肤的血液供应。术中应重视使用超声刀止血^[18]，以获得满意的手术视野。③ 为了维持良好视野，术中需要在颈部制造皮下腔隙，充入CO₂气体以获得操作空间。有研究认为，颈部及周围腔镜手术中CO₂压力安全范围是低于1.33 kPa^[19]。我们术中将CO₂压力维持在0.80~1.33 kPa，可以较满意地维持组织间隙，而且不形成明显的皮下气肿。④ 在临床应用前，我们在尸体上进行了手术预演，发现术中需要使用特制长弯Kocher钳、长剥离离子及改装的复位巾钳进行视野显露和骨折剥离。因此，术前我们设计并制作了相关器械，用于复位和剥离。⑤ 骨折内固定和软组织手术不同，无法用电刀以及电凝钩等对骨折端及髓腔出血进行止血处理，固定术后手术区域会出现血肿，因此需负压引流，

而且术后胸前部需要局部加压,减少血肿及皮下腔隙形成。

综上所述,采用胸腔镜辅助复位经皮髓内钉内固定治疗锁骨中段骨折具有微创、可以清除骨折端软组织防止骨折不愈合、避免辐射损伤的优势。但本研究病例数少,有待积累病例进一步研究该术式优缺点。

参考文献

- Naveen BM, Joshi GR, Harikrishnan B. Management of mid-shaft clavicular fractures: comparison between non-operative treatment and plate fixation in 60 patients. *Strategies Trauma Limb Reconstr*, 2017, 12(1): 11-18.
- Malik A, Jazini E, Song X, *et al*. Positional change in displacement of midshaft clavicle fractures: an aid to initial evaluation. *J Orthop Trauma*, 2017, 31(1): e9-e12.
- Onizuka N, Anderson JP, Gilbertson JA, *et al*. Displacement of diaphyseal clavicle fractures related to patient position and progressive displacement in the peri-injury period. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27(4): 667-673.
- Koh YW, Park JH, Kim JW, *et al*. Clipless and sutureless endoscopic thyroidectomy using only the harmonic scalpel. *Surg Endosc*, 2010, 24(5): 1117-1125.
- Jiang W, Wang H, Li YS, *et al*. Meta-analysis of differences in Constant-Murley scores for three mid-shaft clavicular fracture treatments. *Oncotarget*, 2017, 8(47): 83251-83260.
- Martetschläger F, Gaskill TR, Millett PJ. Management of clavicle nonunion and malunion. *J Shoulder Elbow Surg*, 2013, 22(6): 862-868.
- Ranalletta M, Bertona A, Rios JM, *et al*. Corrective osteotomy for malunion of proximal humerus using a custom-made surgical guide based on three-dimensional computer planning: case report. *J Shoulder Elbow Surg*, 2017, 26(11): e357-e363.
- 汤红伟, 殷勇, 韩擎天, 等. 解剖锁定钢板内固定联合喙锁韧带重建治疗 Neer II b 型锁骨远端骨折的疗效研究. *中国修复重建外科杂志*, 2018, 32(9): 1181-1186.
- 朱立帆, 曾金才, 蒋富贵, 等. 解剖锁定板联合聚酯缝线固定治疗 Neer II B 型锁骨远端骨折. *中国修复重建外科杂志*, 2017, 31(6): 760-761.
- Bravman JT, Vidal AF. Midshaft clavicle fractures: are surgical indications changing? *Orthopedics*, 2009, 32(12): 909-913.
- Waldmann S, Benninger E, Meier C. Nonoperative treatment of midshaft clavicle fractures in adults. *Open Orthop J*, 2018, 12: 1-6.
- Pieracci FM, Agarwal S, Doben A, *et al*. Indications for surgical stabilization of rib fractures in patients without flail chest: surveyed opinions of members of the Chest Wall Injury Society. *Int Orthop*, 2018, 42(2): 401-408.
- Houwert RM, Smeeing DP, Ahmed Ali U, *et al*. Plate fixation or intramedullary fixation for midshaft clavicle fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and observational studies. *J Shoulder Elbow Surg*, 2016, 25(7): 1195-1203.
- 王小林, 邵景范, 杨小进, 等. 弹性髓内针固定治疗大龄儿童严重移位肱骨近端骨折. *中国修复重建外科杂志*, 2014, 28(3): 345-348.
- Duan X, Zhong G, Cen S, *et al*. Plating versus intramedullary pin or conservative treatment for midshaft fracture of clavicle: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Shoulder Elbow Surg*, 2011, 20(6): 1008-1015.
- Zhang D, Fu Q, Dionigi G, *et al*. Intraoperative neural monitoring in endoscopic thyroidectomy via bilateral areola approach. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2018, 28(5): 303-308.
- Eisenstein ED, Misenhimer JJ, Kotb A, *et al*. Management of displaced midshaft clavicle fractures in adolescent patients using intramedullary flexible nails: A case series. *J Clin Orthop Trauma*, 2018, 9(Suppl 1): S97-S102.
- Tarazi N, Munigangaiah S, Jadaan M, *et al*. Comparison of thermal spread with the use of an ultrasonic osteotomy device: Sonopet ultrasonic aspirator versus misonix bonescalpel in spinal surgery. *J Craniovertebr Junction Spine*, 2018, 9(1): 68-72.
- Neunhoeffler F, Warmann SW, Hofbeck M, *et al*. Elevated intrathoracic CO₂ pressure during thoracoscopic surgery decreases regional cerebral oxygen saturation in neonates and infants—A pilot study. *Paediatr Anaesth*, 2017, 27(7): 752-759.

收稿日期: 2018-08-31 修回日期: 2019-01-23

本文编辑: 王雁