

全胸腔镜下腔镜接骨板内固定与剖胸接骨板内固定治疗多发肋骨骨折的疗效比较

毕磊 晨正宇 邓意平 艾成 杨富瑜 吕忠柱

重庆医科大学附属璧山医院胸心外科, 重庆 402760

通信作者: 吕忠柱, Email: lvzhongzhu@sina.com

【摘要】 目的 比较全胸腔镜下腔镜接骨板内固定与剖胸接骨板内固定治疗多发肋骨骨折的疗效。**方法** 采用回顾性队列研究分析 2021 年 5 月至 2023 年 5 月重庆医科大学附属璧山医院收治的 65 例多发肋骨骨折患者的临床资料, 其中男 42 例, 女 23 例; 年龄 19~75 岁 $[(51.6 \pm 7.0) \text{岁}]$ 。33 例行全胸腔镜下腔镜接骨板内固定(胸腔镜组), 32 例行剖胸接骨板内固定治疗(剖胸组)。比较 2 组手术切口长度、术中出血量、手术时长、术后胸腔闭式引流管带管时长、术后胸腔引流量、住院时长; 术后 6、12、24、48、72 h 视觉模拟评分(VAS); 术前、术后 7 d、6 个月及末次随访时用力肺活量(FVC)、第 1 秒用力呼气容积(FEV1)及最大呼气峰流速(PEF); 术后 6 个月及末次随访时骨折愈合优良率; 术后并发症发生率。**结果** 患者均获随访 12~24 个月 $[(15.2 \pm 2.2) \text{个月}]$ 。胸腔镜组手术切口长度为 $(4.3 \pm 1.5) \text{cm}$, 术中出血量为 $(65.2 \pm 15.0) \text{ml}$, 手术时长为 $(68.8 \pm 13.1) \text{min}$, 均短于或少于剖胸组的 $(7.2 \pm 1.7) \text{cm}$ 、 $(93.3 \pm 16.3) \text{ml}$ 、 $(93.7 \pm 15.9) \text{min}$ ($P < 0.01$)。胸腔镜组术后带管时长为 $(3.8 \pm 1.5) \text{d}$, 术后胸腔引流量为 $(357.3 \pm 38.6) \text{ml}$, 住院时长为 $(12.3 \pm 1.7) \text{d}$, 均少于或短于剖胸组的 $(5.9 \pm 1.8) \text{d}$ 、 $(424.9 \pm 45.4) \text{ml}$ 、 $(18.6 \pm 2.5) \text{d}$ ($P < 0.01$)。术后 6、12、24、48 h, 胸腔镜组 VAS 分别为 (5.1 ± 1.6) 分、 (4.7 ± 1.5) 分、 (4.2 ± 1.5) 分、 (3.9 ± 1.3) 分, 均低于剖胸组的 (8.4 ± 1.8) 分、 (7.3 ± 1.5) 分、 (6.3 ± 1.3) 分、 (5.2 ± 1.2) 分 ($P < 0.01$); 2 组术后 72 h VAS 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术前、术后 6 个月及末次随访时, 2 组 FVC、FEV1 和 PEF 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 术后 7 d, 胸腔镜组 FVC 为 $(4.17 \pm 0.25) \text{L}$, FEV1 为 $(2.24 \pm 0.24) \text{L}$, PEF 为 $(5.53 \pm 0.50) \text{L/s}$, 均高于剖胸组的 $(4.01 \pm 0.23) \text{L}$ 、 $(2.12 \pm 0.21) \text{L}$ 、 $(5.23 \pm 0.42) \text{L/s}$ ($P < 0.05$)。术后 6 个月, 胸腔镜组骨折愈合优良率为 94% (31/33), 剖胸组骨折愈合优良率为 97% (31/32) ($P > 0.05$); 末次随访时, 2 组骨折愈合优良率均为 100% ($P > 0.05$)。胸腔镜组并发症发生率为 15% (5/33), 低于剖胸组的 41% (13/32) ($P < 0.05$)。**结论** 与剖胸接骨板内固定相比, 全胸腔镜下腔镜接骨板内固定治疗多发肋骨骨折具有手术创伤小、术后早期疼痛减轻且肺功能恢复快、并发症少等优点。

【关键词】 胸部损伤; 肋骨骨折; 胸腔镜检查; 骨折固定术, 内

【中图分类号】 R683.1; R687.3+2; R826.2+5

基金项目: 重庆市璧山区社会民生领域科技计划项目 (BSKJ20210035)

DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20241019-00611



Comparative efficacy of internal fixation with video thoracoscopy-assisted rib plating and open thoracotomy in the treatment of multiple rib fracture

Bi Lei, Chen Zhengyu, Deng Yiping, Ai Cheng, Yang Fuyu, Lyu Zhongzhu

Department of Cardiothoracic Surgery, Affiliated Bishan Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 402760, China

Corresponding author: Lyu Zhongzhu, Email: lvzhongzhu@sina.com

【Abstract】 Objective To compare the efficacy of internal fixation with video thoracoscopy-assisted rib plating and open thoracotomy in the treatment of multiple rib fracture. **Methods** A retrospective cohort study was conducted to analyze the clinical data of 65 patients with multiple rib fracture who were admitted to Affiliated Bishan Hospital of Chongqing Medical University between May 2021 and May 2023, including 42 males and 23 females, aged 19-75 years $[(51.6 \pm 7.0) \text{years}]$. Of all, 33 patients were treated with internal fixation with video thoracoscopy-assisted rib plating (thoracoscopy group), while other 32 patients treated with internal fixation with open thoracotomy (thoracotomy group). Two groups were compared in terms of surgical incision length, intraoperative blood loss, surgical duration, duration of postoperative drainage tube placement,

postoperative chest tube drainage, and length of hospital stay. Postoperative pain was assessed using the visual analogue scale (VAS) at 6, 12, 24, 48, and 72 hours postoperatively. Forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first second (FEV1), and peak expiratory flow (PEF) were detected preoperatively, at 7 days, 6 months postoperatively and at the last follow-up. The excellent and good rate of fracture healing was evaluated at 6 months postoperatively and at the last follow-up. The incidence of postoperative complications was also assessed. **Results** All the patients were followed up for 12-24 months [(15.2±2.2)months]. The surgical incision length, intraoperative blood loss, and surgical duration were (4.3±1.5)cm, (65.2±15.0)ml, and (68.8±13.1)minutes in the thoracoscopy group, shorter or less than (7.2±1.7)cm, (93.3±16.3)ml, and (93.7±15.9)minutes in the thoracotomy group ($P<0.01$). The duration of drainage tube placement, postoperative chest tube drainage volume and length of hospital stay were (3.8±1.5)days, (357.3±38.6)ml and (12.3±1.7)days in the thoracoscopy group, shorter or less than (5.9±1.8)days, (424.9±45.4)ml, and (18.6±2.5)days in the thoracotomy group ($P<0.01$). At 6, 12, 24, and 48 hours postoperatively, the VAS scores in the thoracoscopy group were (5.1±1.6)points, (4.7±1.5)points, (4.2±1.5)points, and (3.9±1.3)points, significantly lower than those in the thoracotomy group [(8.4±1.8)points, (7.3±1.5)points, (6.3±1.3)points, and (5.2±1.2)points] ($P<0.01$). There was no statistically significant difference in the VAS scores between the two groups at 72 hours postoperatively ($P>0.05$). There were no statistically significant differences in FVC, FEV1 and PEF between the two groups preoperatively, at 6 months postoperatively and at the last follow-up ($P>0.05$). At 7 days postoperatively, FVC, FEV1 and PEF were (4.17±0.25)L, (2.24±0.24)L, and (5.53±0.50)L/s in the thoracoscopy group, significantly higher than those in the thoracotomy group [(4.01±0.23)L, (2.12±0.21)L, and (5.23±0.42)L/s] ($P<0.05$). At 6 months postoperatively, the excellent and good rate was 94% (31/33) in the thoracoscopy group and 97% (31/32) in the thoracotomy group ($P>0.05$). At the last follow-up, the excellent and good rate in both groups were 100% ($P>0.05$). The incidence of complications was 15% (5/33) in the thoracoscopy group, lower than 41% (13/32) in the thoracotomy group ($P<0.05$). **Conclusion** Compared with internal fixation with open thoracotomy in the treatment of multiple rib fracture, the internal fixation with video thoracoscopy-assisted rib plating has the advantages of less surgical trauma, milder pain at the early stage after surgery, earlier postoperative recovery of pulmonary function and fewer complications.

【Key words】 Thoracic injuries; Rib fractures; Thoracoscopy; Fracture fixation, internal

Fund program: Science and Technology Program for Social and Livelihood of Bishan District, Chongqing Municipality (BSKJ20210035)

DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20241019-00611

多发肋骨骨折通常由交通事故、高处坠落、跌倒、暴力击打等高能损伤因素所致,其发病率呈逐年上升趋势,常伴有创伤性气胸、血胸、血气胸、肺挫裂伤等,不仅会引起胸壁剧烈疼痛、呼吸困难等症状,还可能因胸廓稳定性破坏导致连枷胸,出现反常呼吸,进而引发呼吸、循环功能障碍,显著增加患者的致残率和病死率,严重威胁患者生命健康,给患者家庭及社会带来沉重负担^[1-2]。目前,对于多发肋骨骨折的治疗主要包括非手术治疗和手术治疗。非手术治疗以吸氧、止痛、固定胸廓、防治肺部并发症等对症支持治疗为主,但长期卧床制动易引发肺部感染、肺不张、下肢深静脉血栓等并发症,且骨折愈合不良可导致胸廓畸形愈合,影响患者呼吸功能及生活质量^[3-4]。手术治疗旨在恢复胸廓完整性和稳定性,减少并发症,促进康复^[5-6]。传统剖胸手术能在直视下复位和固定骨折断端,但其在原有创伤基础上造成二次损伤,手术创伤大,术中出血多,术后切口疼痛剧烈,恢复慢,住院时长延长,且手术切口长、美观度差,对患者心理也会产生

负面影响,使部分患者对手术治疗存在顾虑,依从性不佳^[7-9]。近年来,随着胸腔镜技术及手术材料学的快速发展,全胸腔镜下腔镜接骨板内固定术逐渐应用于治疗多发肋骨骨折,该术式具有创伤小、疼痛轻、恢复快、住院时间短等优势,且能够在一定程度上减少肺部并发症的发生,同时其切口小、美观度好,患者接受度相对较高^[10-14]。但尚未见全胸腔镜下腔镜接骨板内固定治疗多发肋骨骨折临床效果的全面报道。为此,笔者采用回顾性队列研究分析 2021 年 5 月至 2023 年 5 月重庆医科大学附属璧山医院收治的 65 例多发肋骨骨折患者的临床资料,比较全胸腔镜下腔镜接骨板内固定与传统剖胸内固定的疗效,为该骨折治疗方法的选择提供参考。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:(1)经胸部 CT+肋骨三维重建检查确诊肋骨骨折数≥3 根,断端错位明显;(2)均为单侧肋骨骨折;(3)受伤时间<2 周,生命体征平稳;(4)随访

时间≥6 个月。排除标准:(1)合并颅脑、心脏等重要脏器严重损伤;(2)自身疾病或口服药物致凝血功能异常;(3)病理性骨折,合并严重骨质疏松;(4)病历资料不完整。

共纳入多发肋骨骨折患者 65 例,其中男 42 例,女 23 例;年龄 19~75 岁[(51.6±7.0)岁]。致伤原因:交通伤 31 例,高处坠落伤 21 例,其他 13 例。33 例行全胸腔镜下腔镜接骨板内固定治疗(胸腔镜组),32 例行传统剖胸内固定治疗(剖胸组)。2 组患者一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性(表 1)。患者及家属均签署研究知情同意书。本研究获重庆医科大学附属璧山医院医学伦理委员会批准(cqbykyl-2021-23)。

1.2 手术方法

手术均由同一名熟练掌握胸腔镜技术的主刀医师完成。

1.2.1 剖胸组:全身麻醉成功后采用单腔气管插管,健侧卧位,根据骨折位置进行切口设计。切开皮肤、皮下组织及切断肌肉,探查胸腔内情况,清除胸腔血凝块,吸尽积血,如有肺裂伤则修补肺裂伤。确定肋骨骨折断端位置、数量,充分游离肋骨骨折远近端 3~5 cm,使用鼠齿钳提拉断端达到解剖复位。根据肋骨宽度选择合适型号的普通型 TiNi 环抱式接骨板(重庆奇枫医疗器械有限公司),将其放入 0~4℃冰水中软化,撑开环抱臂,置于肋骨断端处,保证环抱臂超过肋骨上下缘,立刻用 40~50℃温热水冲洗 TiNi 环抱式接骨板,使其收缩复原、抱紧肋骨骨折处。依次固定断端错位肋骨,彻底止血,冲洗胸腔,留置胸腔闭式引流管,逐层关胸。

1.2.2 胸腔镜组:全身麻醉成功后采用双腔气管插管,健侧卧位,单腔通气。选择远离需固定肋骨区域为操作孔,长 3~5 cm,操作孔尽量与骨折处为同一水平线,前胸壁骨折操作孔可选择在肩胛线处。置入切口扩张器,腋中线第 7 或第 8 肋间做长 1.5~2 cm 切口为观察孔。置入胸腔镜(德国 KARL STORZ 公司),探查胸腔内情况,清除血凝块及吸尽积液,按序探查膈肌、纵隔、肺表面及胸壁,根据肺损伤情况行肺修补术。胸腔镜直视下精准定位肋骨骨折位置,使用电凝钩切开壁层胸膜,游离骨折处远近端各 2~3 cm,充分评估骨折处距肋骨头有足够长度,注意保护肋间神经、血管。对于严重胸壁塌陷患者,可先游离多根骨折断端,再使用带齿卵圆钳复位肋骨断端,根据肋骨宽度选择合适型号的腔镜型形状记忆合金 TiNi 环抱式接骨板(重庆奇枫医疗器械有限公司),将其放入 0~4℃冰水中软化,撑开环抱臂,连接专用可拆卸腔镜施夹钳,于操作孔处进入胸腔固定骨折处,确保环抱臂超过肋骨上下缘,使用 40~50℃温热水冲洗腔镜型 TiNi 环抱式接骨板,使其复原、抱紧,固定肋骨断端,利用加长弯钳提拉接骨板,确定其固定牢靠,依次固定其余肋骨骨折断端。骨折固定后,再次对胸腔进行全面检查,确保没有出血点、肺组织已完全复张。直视下用盐酸罗哌卡因注射液 200 mg 行多个肋间神经浸润性阻滞麻醉,最后彻底止血,冲洗胸腔,嘱麻醉师吸痰后膨肺,留置胸腔闭式引流管,逐层关胸。

1.3 术后处理

2 组术后第 1 天均予预防感染、雾化吸入、机械辅助排痰、镇痛等治疗;术后第 2 天开始活动,利用

表 1 2 组多发肋骨骨折患者一般资料比较(例)

组别	例数	性别		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	体重指数 (kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	基础疾病		致伤原因			侧别	
		男	女			有	无	交通伤	高处坠落伤	其他	左	右
胸腔镜组	33	20	13	52.1±7.6	24.5±2.7	12	21	16	10	7	13	20
剖胸组	32	22	10	51.3±6.4	23.6±2.3	7	25	15	11	6	14	18
χ^2 值		0.47		0.46	1.45	1.65			0.14		0.13	
P值		0.492		0.648	0.153	0.199			0.932		0.722	

组别	例数	肋骨骨折数 (根, $\bar{x}\pm s$)	合并损伤						ISS (分, $\bar{x}\pm s$)	受伤至手术时间 (d, $\bar{x}\pm s$)
			肺挫伤		血气胸		其他			
			有	无	有	无	有	无		
胸腔镜组	33	6.3±2.5	25	8	22	11	19	14	23.5±5.2	4.5±0.6
剖胸组	32	6.5±2.7	23	9	18	14	21	11	24.2±5.6	4.8±0.8
χ^2 值		0.31	0.13		0.75		0.45		0.52	1.71
P值		0.758	0.721		0.388		0.505		0.603	0.92

注:基础疾病包括糖尿病、冠心病、慢性阻塞性肺疾病;ISS 为损伤严重程度评分

气球或简易呼吸训练器进行肺功能锻炼,同时嘱患者加强自主咳嗽,促进肺复张,减少肺部感染;术后第 2~3 天予以切口换药;术后第 3~8 天根据复查胸部 X 线片或胸部 CT 视肺复张及胸腔积液情况拔出胸腔闭式引流管;术后第 9~10 天视切口情况拆线。

1.4 随访及观察指标

患者术后定期门诊随访。比较 2 组手术切口长度、术中出血量、手术时长、术后胸腔闭式引流管带管时长、术后胸腔引流量、住院时长;术后 6、12、24、48、72 h 视觉模拟评分(VAS)^[15];术前、术后 7 d、6 个月及末次随访时用力肺活量(FVC)、第 1 秒用力呼气容积(FEV1)及最大呼气峰流速(PEF);术后 6 个月及末次随访时骨折愈合优良率;术后并发症发生率。骨折愈合评价方法:优,胸片或胸部 CT 提示骨折线模糊,大量骨痂生长良好,胸部疼痛消失;良,胸片或胸部 CT 提示骨折线较为模糊,有骨痂生长,胸部疼痛明显消失;差,胸片或胸部 CT 提示骨折线清晰,无骨痂生长,胸部存在用力时疼痛或叩痛^[16]。

1.5 统计学分析

应用 SPSS 25.0 统计软件。采用 *Shapiro-Wilk* 法对数据进行正态性检验,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验。计数资料以例数和(或)百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。所有检验为双侧。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

患者均获随访 12~24 个月[(15.2±2.2)个月]。胸腔镜组手术切口长度、术中出血量和手术时长均短于或少于剖胸组;胸腔镜组术后带管时长、术后胸腔引流量和住院时长均少于或短于剖胸组($P < 0.01$)。见表 2。术后 6、12、24、48 h,胸腔镜组 VAS 均低于剖胸组($P < 0.01$);2 组术后 72 h 差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。术前、术后 6 个月及末次随访时,2 组 FVC、FEV1 和 PEF 差异均无统计学意义($P > 0.05$);术后 7 d,胸腔镜组 FVC、FEV1 和 PEF 均高于剖胸组($P < 0.05$)。见表 4。术后 6 个月,胸腔

镜组骨折愈合优 20 例,良 11 例,差 2 例,优良率为 94%(31/33);剖胸组骨折愈合优 21 例,良 10 例,差 1 例,优良率为 97%(31/32)($\chi^2 = 0.00, P = 0.979$)。末次随访时,2 组骨折愈合优良率均为 100%($P > 0.05$)。胸腔镜组并发症发生率为 15%(5/33),低于剖胸组的 41%(13/32)($\chi^2 = 5.27, P = 0.022$)。其中胸腔镜组肺部感染 3 例,下肢深静脉血栓 2 例,均经治疗后好转或康复。剖胸组肺不张 3 例,其中 1 例经胸腔闭式引流治疗后复张,2 例使用纤维支气管镜灌洗治疗后好转;肺部感染 5 例,经治疗后均好转;下肢深静脉血栓 3 例,经治疗后好转;切口脂肪液化、红肿 2 例,为乙级愈合,经换药后切口痊愈。典型病例见图 1、2。

3 讨论

对于多发肋骨骨折,传统剖胸手术治疗可以重建胸壁、恢复胸壁稳定性,成为大多数胸外科医师的选择^[17]。鉴于传统剖胸手术存在的诸多缺陷^[18],国内外学者先后尝试采用电视胸腔镜辅助肋骨骨折内固定、听诊三角行后肋内固定、皮瓣下充气建立空间行胸腔镜辅助下肋骨骨折内固定、3D 打印技术行电视胸腔镜下手术治疗肋骨骨折^[19-23]。这些方法虽然在一定程度上借助了胸腔镜技术,但仍未摆脱创伤大、操作复杂及并发症较多的困扰,并非理想的完全电视胸腔镜技术,这也限制了它们在实际临床工作中的普及。近年来,全胸腔镜技术已被广泛用于胸部创伤治疗,尤其在多发肋骨骨折、创伤性血胸等手术中获得良好效果,因具有切口美观、组织及功能损伤小、术后恢复快、并发症少等特点而备受青睐^[24-25]。本研究结果表明,全胸腔镜下腔镜接骨板内固定治疗多发肋骨骨折具有手术创伤小、术后早期疼痛减轻且肺功能恢复快、并发症少等优势。

3.1 全胸腔镜下腔镜接骨板内固定治疗多发肋骨骨折的优势

主要包括:(1)手术创伤小。本研究胸腔镜组手术切口长度、术中出血量、手术时长、术后带管时

表 2 2 组多发肋骨骨折患者围术期相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术切口长度(cm)	术中出血量(ml)	手术时长(min)	术后胸腔引流量(ml)	术后带管时长(d)	住院时长(d)
胸腔镜组	33	4.3±1.5	65.2±15.0	68.8±13.1	357.3±38.6	3.8±1.5	12.3±1.7
剖胸组	32	12.2±2.8	93.3±16.3	93.7±15.9	424.9±45.4	5.9±1.8	18.6±2.5
<i>t</i> 值		14.29	7.72	8.90	5.49	5.12	11.78
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表3 2组多发肋骨骨折患者术后不同时间点VAS比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	术后6 h	术后12 h	术后24 h	术后48 h	术后72 h
胸腔镜组	33	5.1±1.6	4.7±1.5	4.2±1.5	3.9±1.3	3.2±0.6
剖胸组	32	8.4±1.8	7.3±1.5	6.3±1.3	5.2±1.2	3.2±0.7
t值		7.58	6.93	5.90	4.23	0.30
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.768

注:VAS为视觉模拟评分

表4 2组多发肋骨骨折患者手术前后肺功能比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	FVC(L)			
		术前	术后7 d	术后6个月	末次随访时
胸腔镜组	33	1.26±0.20	2.17±0.25	3.10±0.25	3.15±0.26
剖胸组	32	1.29±0.21	2.01±0.23	3.21±0.27	3.18±0.25
t值		0.59	2.68	1.71	0.47
P值		0.557	0.009	0.093	0.637

组别	例数	FEV1(L)			
		术前	术后7 d	术后6个月	末次随访时
胸腔镜组	33	1.22±0.22	2.24±0.24	3.32±0.33	3.41±0.32
剖胸组	32	1.28±0.18	2.12±0.21	3.48±0.35	3.38±0.29
t值		1.20	2.14	1.90	0.40
P值		2.34	0.036	0.624	0.694

组别	例数	PEF(L/s)			
		术前	术后7 d	术后6个月	末次随访时
胸腔镜组	33	2.35±0.28	5.53±0.50	6.23±0.52	6.22±0.58
剖胸组	32	2.39±0.20	5.23±0.42	6.12±0.58	6.08±0.56
t值		0.66	2.62	0.81	0.99
P值		0.511	0.011	0.424	0.326

注:FVC为用力肺活量,FEV1为第1秒用力呼气容积,PEF为最大呼气峰流速

长、术后胸腔引流量和住院时长均明显优于剖胸组。胸腔镜组手术切口长度约为剖胸组的1/3,切口更短、更美观,使部分患者心理负担小,积极配合手术治疗。胸腔镜组术中出血量减少、手术时长缩短,间接缩短麻醉时长、减小手术创伤,促进患者术后康复。术后带管时长短、术后胸腔引流量少和住院时长短,应得益于全胸腔镜下腹腔镜接骨板技术可精准定位骨折断端,从胸腔内直接切开壁层胸膜显露肋骨断端,减少对胸壁组织的广泛切开与剥离,可最大限度降低手术创伤程度,减轻患者术后因组织损伤所带来的应激反应和疼痛,有利于患者术后早期恢复^[26-29]。对于肩胛覆盖区及脊柱旁区肌肉丰厚处的肋骨骨折,全胸腔镜下腹腔镜接骨板技术展现出独特的优势。这些部位解剖结构复杂,传统手术

操作难度大、创伤重。但全胸腔镜技术的胸腔镜放大功能使得手术医师在游离肋骨断端时可有效保护肋间神经、血管,减少术中出血量^[30-31],能够避开复杂的肌肉和骨骼阻挡,通过操作孔精准到达肋骨骨折部位进行复位和固定,提高了手术的可操作性和治疗效果,为这类特殊部位骨折的治疗提供了更为理想的手术方式。(2)术后早期疼痛减轻、肺功能恢复快。本研究结果表明,胸腔镜组术后48 h内VAS均低于剖胸组。Lin等^[32]报告肋骨骨折内固定术后24 h内胸腔镜组VAS低于剖胸组。这与全胸腔镜技术对皮肤、皮下组织及肌肉损伤小有关,术后局部组织的炎症反应相对较弱。而剖胸术后,由于大面积的组织损伤,身体会引发强烈的炎症反应,释放如前列腺素、缓激肽等炎症介质。这些炎症介质会刺激神经末梢,导致疼痛加剧。而胸腔镜手术创伤小,引起的炎症介质释放量相对较少,炎症反应主要局限在较小的手术区域,所以疼痛程度也会降低^[33]。同时,在内固定术结束后可直视下予以肋间神经阻滞也是胸腔镜组疼痛较剖胸组减轻的重要原因。在肺功能恢复方面,胸腔镜组术后7 d的FVC、FEV1和PEF均高于剖胸组,肺功能得到明显改善。张书豪等^[27]的研究结果表明,剖胸手术因创伤大不利于肺功能康复。胸腔镜手术对呼吸肌损伤小,可避免剖胸手术对胸壁肌肉及肋间肌等呼吸肌的损伤,而且胸腔内的精准操作避免对胸膜刺激,胸内创伤更小,患者术后下床时间早,有利于肺功能的快速康复^[31]。本研究中,在处理胸内出血点、修补肺裂伤及清除血凝块和积血时能够更加精准,可有效避免对周围组织的不必要损伤,促进肺的快速复张和胸腔内环境的恢复。(3)并发症少。本研究胸腔镜组并发症发生率为15.2%,显著低于剖胸组的40.6%。Wang等^[24]的研究结果表明,胸腔镜组术后并发症明显低于剖胸组。孙灿等^[28]发现,胸腔镜组肺不张及肺部感染发生率为16.0%,远低于剖胸组的48.8%。传统剖胸手术由于创伤大,需要切断更多的胸壁和肋间肌肉,导致术后胸部疼痛剧烈,患者拒绝主动咳嗽,因而术后肺不张及肺部感染发生率高。胸腔镜手术创伤小,对肌肉和组织的损伤轻微,能有效减轻术后疼痛,故患者能够更积极地进行主动咳嗽、咳痰等呼吸功能锻炼,减少肺不张及肺部感染等并发症的发生。此外,胸腔镜手术本身的微创特性也降低了其他并发症的发生风险,患者术后能够更早地进行活动,减少因长期卧床导

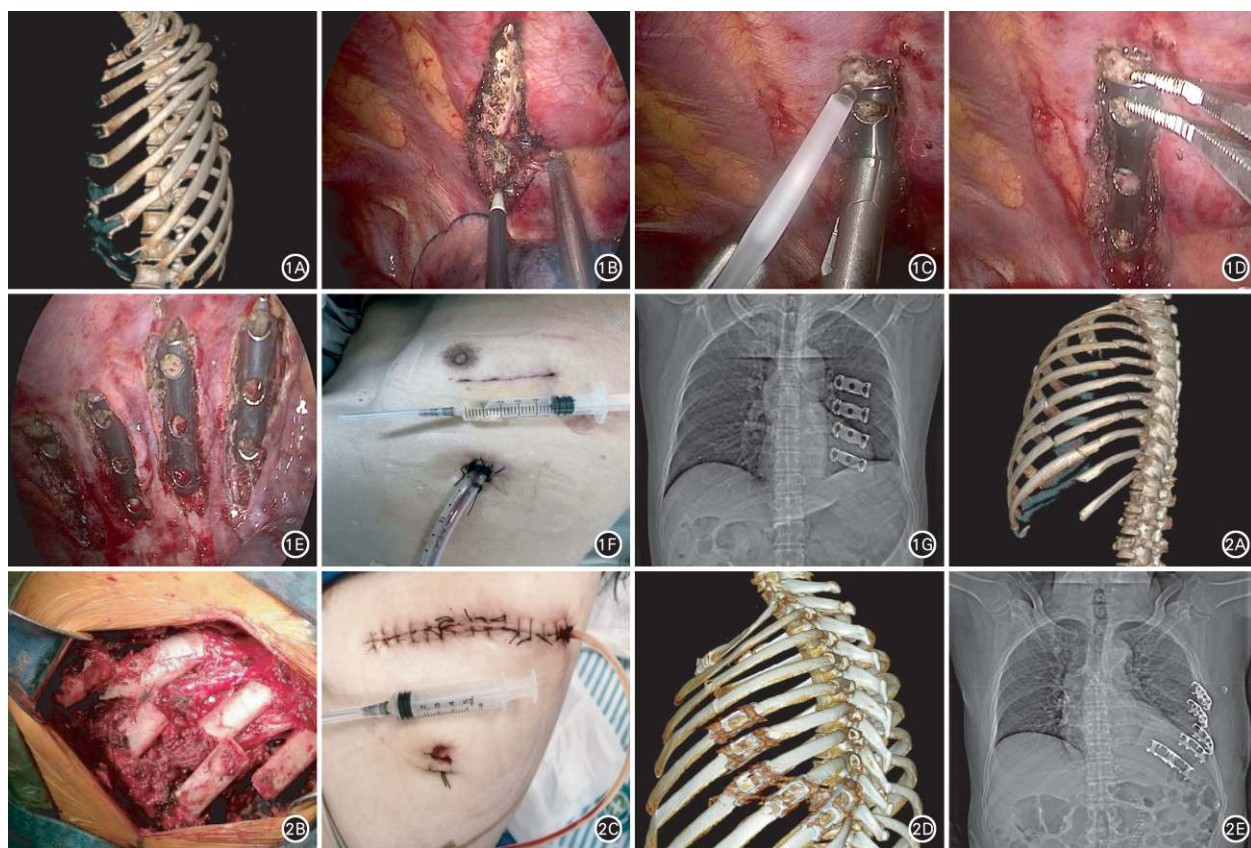


图1 患者男,55岁,高处坠落伤致左侧多发肋骨骨折,伤后4 d行全胸腔镜下腔镜接骨板内固定术。A. 术前肋骨CT+三维重建示左侧6~9肋骨骨折,断端错位明显; B. 术中胸腔内电钩切开壁层胸膜,暴露骨折断端; C. 可拆卸腔镜施夹钳固定肋骨保持稳定,温热水冲洗腔镜型TiNi环抱式接骨板; D. 加长弯钳提拉腔镜型TiNi环抱式接骨板,确保其牢靠固定; E. 第6~9肋骨骨折解剖复位; F. 术后第3天切口换药时切口愈合良好; G. 术后6个月胸部正位X线片示骨折愈合良好 **图2** 患者男,60岁,交通伤致左侧多发肋骨骨折,伤后3 d行传统剖胸肋骨骨折内固定治疗。A. 术前肋骨CT+三维重建示左侧3~8肋骨骨折,其中3~8肋骨多处骨折并断端错位; B. 术中切开胸壁与游离肋骨表面,显露肋骨断端; C. 术后第3天切口经换药愈合良好; D. 术后第7天肋骨CT三维重建示普通型TiNi环抱式接骨板固定牢靠; E. 术后6个月胸部正位X线片示骨折愈合良好

致的下肢深静脉血栓形成的可能性。

本技术的不足之处:对于侧胸壁肋骨骨折,由于操作孔与肋骨断端之间的距离较短且角度较小,在安置肋骨接骨板时,施夹钳难以充分施力,从而导致骨折复位困难。但目前可通过联合使用穿刺复位钩提拉肋骨断端来辅助复位,在一定程度上解决了这一问题。

3.2 全胸腔镜下腔镜接骨板治疗多发肋骨骨折的适应证

适应证包括:(1)受伤时间<2周的单侧多发肋骨骨折:伤后2周内骨折处稳定性差,2周后骨折处已有骨痂生长,胸部趋于稳定,已无手术必要。此类患者胸廓的完整性遭到破坏,常伴有反常呼吸运动,全胸腔镜下腔镜接骨板治疗能够有效固定骨折肋骨、重建胸壁、恢复胸廓稳定性、改善呼吸功能。(2)合并基础疾病的多发肋骨骨折:针对合并糖尿

病、冠心病及慢性阻塞性肺疾病的老年患者,胸腔镜的微创特性可促进其快速康复、减少术后并发症。(3)多发肋骨骨折合并血气胸:有报道显示,肋骨骨折合并大量血胸患者,近70%需要手术清除胸内血凝块,20%需要修复胸内组织损伤,进行膈肌损伤修补及肺修补术^[34]。胸腔镜手术视野广阔而清晰,通过灵活调整胸腔镜的进镜角度及镜子自身的旋转角度,能够实现胸内无视觉死角的效果,从而确保对所有可能存在的损伤进行全面、细致的探查,有效避免任何疏漏。

3.3 全胸腔镜下腔镜接骨板治疗多发肋骨骨折的并发症防治

本研究胸腔镜组3例患者出现肺部感染,其原因为多发肋骨骨折导致肺挫伤严重,术后主动排痰不佳,未及时进行护理干预。2例患者出现下肢深静脉血栓,因合并下肢骨折术后活动受限,药物抗

凝治疗及物理康复锻炼滞后。为减少术后肺部感染,应采取以下措施:(1)麻醉苏醒后即开始雾化吸入、机械辅助排痰治疗;(2)尽早开始肺康复锻炼,包括吹气球、简易呼吸训练器等;(3)足够的镇痛条件下督促患者主动咳嗽。为减少术后下肢静脉血栓形成,应采取以下措施:(1)术后 24 h 判断无活动性出血即可开始低分子肝素抗凝治疗;(2)嘱患者行踝泵操锻炼及气压康复治疗,预防下肢深静脉血栓形成。

3.4 全胸腔镜下腔镜接骨板治疗多发肋骨骨折的操作要点

主要包括:(1)选择手术操作孔时,尽量使其与骨折处位于同一水平线,方便施力;(2)针对女性乳房后肋骨骨折,操作孔宜选在肩胛下线处;(3)邻近肋骨头处骨折,术前务必精准判断断端距离肋骨头>2 cm,确保接骨板环抱臂能够有效抓持;(4)对于多根多处粉碎性肋骨骨折,可选用加长型接骨板;(5)当多发肋骨骨折引发胸壁塌陷时,应先行游离各肋骨骨折断端,随后依序安装接骨板,以此降低因胸壁塌陷造成的复位阻碍。

综上所述,对于多发肋骨骨折,全胸腔镜下腔镜接骨板内固定治疗相较于剖胸接骨板内固定,具有手术创伤小、术后早期疼痛减轻且肺功能恢复快、并发症少等优势。本研究为单中心回顾性研究,病例数相对较少,可能存在一定的样本偏倚风险。今后应进行多中心、大样本的前瞻性随机对照研究,以更全面、深入评估全胸腔镜联合腔镜接骨板内固定治疗多发肋骨骨折的临床效果。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 毕磊:研究实施、数据采集及统计学分析、论文撰写;晨正宇、邓意平:研究实施、论文修改;艾成、杨富瑜:研究实施;吕忠柱:研究设计及实施、论文审定、经费支持

参 考 文 献

- [1] 余小平,陈检明,钟京,等.早期与晚期切开复位内固定治疗严重肋骨骨折合并呼吸衰竭的疗效比较[J].中华创伤杂志,2022,38(11):1006-1011. DOI:10.3760/cma.j.cn501098-2022-0427-00313.
- [2] Oppizzi G, Xu D, Patel T, et al. Open reduction internal fixation of rib fractures: a biomechanical comparison between the RibLoc U Plus® system and anterior plate in rib implants[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2023, 49(1):383-391. DOI:10.1007/s00068-022-02075-x.
- [3] Hisamune R, Kobayashi M, Nakasato K, et al. A meta-analysis and trial sequential analysis of randomised controlled trials comparing nonoperative and operative management of chest trauma with multiple rib fractures[J]. World J Emerg Surg, 2024, 19(1):11. DOI:10.1186/s13017-024-00540-z.
- [4] Craxford S, Owyang D, Marson B, et al. Surgical management of rib fractures after blunt trauma: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials[J]. Ann R Coll Surg Engl, 2022, 104(4):249-256. DOI:10.1308/rcsann.2021.0148.
- [5] 乔贵宾,陈刚.创伤性肋骨骨折的处理:广东胸外科行业共识(2017年版)[J].中国胸心血管外科临床杂志,2018,25(5):362-367. DOI:10.7507/1007-4848.201710008.
- [6] 浙江省医学会创伤医学分会胸部创伤学组,肋骨胸骨创伤诊治:浙江省胸外科专家共识(2021版)编审委员会.肋骨胸骨创伤诊治:浙江省胸外科专家共识(2021版)[J/CD].中华危重症医学杂志:电子版,2021,14(2):89-99. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-6880.2021.02.001.
- [7] Wasfie T, Sowa M, White H, et al. Rib plating outcomes in elderly trauma patients with multiple rib fractures: A community hospital experience[J]. Am Surg, 2023, 89(8):3519-3521. DOI:10.1177/00031348231161713.
- [8] Sawyer E, Wulschlegler M, Muller N, et al. Surgical rib fixation of multiple rib fractures and flail chest: A systematic review and meta-analysis[J]. J Surg Res, 2022, 276:221-234. DOI:10.1016/j.jss.2022.02.055.
- [9] 葛健君,周顺楷,叶锋,等.完全胸腔镜下与剖胸肋骨内固定治疗连枷胸的疗效比较[J].中华创伤杂志,2022,38(11):999-1005. DOI:10.3760/cma.j.cn501098-20220427-00314.
- [10] Wang Z, Jia Y, Li M. The effectiveness of early surgical stabilization for multiple rib fractures: a multicenter randomized controlled trial[J]. J Cardiothorac Surg, 2023, 18(1):118. DOI:10.1186/s13019-023-02203-7.
- [11] Castater C, Hazen B, Davis C, et al. Video-assisted thoracoscopic internal rib fixation[J]. Am Surg, 2022, 88(5):994-996. DOI:10.1177/00031348211060450.
- [12] Beks RB, Peek J, de Jong MB, et al. Fixation of flail chest or multiple rib fractures: current evidence and how to proceed. A systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2019, 45(4):631-644. DOI:10.1007/s00068-018-1020-x.
- [13] 余小平,易云峰,陈松林,等.多发肋骨骨折微创治疗的研究进展[J].中华创伤杂志,2020,36(10):950-955. DOI:10.3760/cma.j.cn501098-20200407-00285.
- [14] Wang D, Xu Y, Wang Q, et al. A cohort study on the comparison of complications, short-term efficacy, and quality of life between thoracoscopic surgery and traditional surgery in the treatment of rib fractures[J]. Contrast Media Mol Imaging, 2022, 2022:2079098. DOI:10.1155/2022/2079098.
- [15] 孙兵,车晓明.视觉模拟评分法(VAS)[J].中华神经外科杂志,2012,28(6):645.
- [16] 赵昊昱,孔令驰,杨凯,等.临床骨愈合评估方法研究进展[J].中华创伤骨科杂志,2021,23(11):1003-1007. DOI:10.3760/cma.j.cn115530-20210221-00088.
- [17] 张皓,封婷,裴志杰,等.不同时机切开复位内固定治疗多发肋骨骨折疗效的Meta分析[J].中华创伤杂志,2022,38(2):155-165. DOI:10.3760/cma.j.cn501098-20210808-00427.
- [18] Elkbali A, Baroutjian A, Hai S. In response to: A multicenter, prospective, controlled clinical trial of surgical stabilization of rib fractures in patients with severe, nonflail fracture patterns (chest wall injury society nonflail)[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2020, 89(4):e122-e123. DOI:10.1097/TA.0000000000002845.
- [19] 王通,宋金涛,闰天生,等.电视胸腔镜辅助肋骨接骨板治疗多发肋骨骨折合并气胸[J].中国微创外科杂志,2016,16(3):

- 245-248,278. DOI:10.3969/j.issn.1009-6604.2016.03.014.
- [20] 杜峰, 吴卫春, 许坚. 经听诊三角行后肋肋骨骨折内固定术[J]. 中国微创外科杂志, 2018, 18(12):1131-1132. DOI:10.3969/j.issn.1009-6604.2018.12.021.
- [21] Wang D, Wang X, Wang Q, et al. Comparative study of wound outcomes and surgical strategies: Internal fixation versus external stabilization in rib fracture patients with traumatic chest wounds[J]. Int Wound J, 2024, 21(4):e14548. DOI:10.1111/iwj.14548.
- [22] Merchant NN, Onugha O. Novel extra-thoracic VATS minimally invasive technique for management of multiple rib fractures[J]. J Vis Surg, 2018, 4:103. DOI:10.21037/jovs.2018.05.08.
- [23] 周雪涛, 张东升, 张国亮, 等. 3D 打印技术在复杂肋骨骨折隧道式手术治疗中的应用[J]. 中华创伤杂志, 2019, 35(4):354-358. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2019.04.010.
- [24] Wang J, Sun Z, Liu Y, et al. Clinical effect of the internal fixation for rib fracture with single utility port complete video-assisted thoracoscopic surgery[J]. J Cardiothorac Surg, 2024, 19(1):59. DOI:10.1186/s13019-024-02517-0.
- [25] Daskal Y, Paran M, Korin A, et al. Multiple rib fractures: does flail chest matter?[J]. Emerg Med J, 2021, 38(7):496-500. DOI:10.1136/emj-2020-210999.
- [26] Kakazu O, Ohta M, Touyama T. Video-assisted thoracoscopic surgery for chest trauma[J]. Kyobu Geka, 2024, 77(4):268-271.
- [27] 张书豪, 沈庆伟, 袁勇, 等. 开胸与胸腔镜下记忆合金环抱器内固定治疗肋骨骨折的疗效比较[J]. 创伤外科杂志, 2024, 26(7):523-527. DOI:10.3969/j.issn.1009-4237.2024.07.009.
- [28] 孙灿, 刘炳春, 翟春波, 等. 胸腔镜胸内固定术与传统开胸手术治疗多发肋骨骨折的疗效比较[J]. 中国微创外科杂志, 2024, 24(7):488-493. DOI:10.3969/j.issn.1009-6604.2024.07.005.
- [29] Sweet AAR, Beks RB, Ijpma FFA, et al. Epidemiology of combined clavicle and rib fractures: a systematic review[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2022, 48(5):3513-3520. DOI:10.1007/s00068-021-01701-4.
- [30] 余长永, 宋月坤, 朱康宇, 等. 肋骨骨折患者发生心肌挫伤预测模型的构建及其临床应用价值[J]. 中华创伤杂志, 2024, 40(8):715-726. DOI:10.3760/cma.j.cn501098-20240403-00262.
- [31] Zhang J, Hong Q, Mo X, et al. Complete video-assisted thoracoscopic surgery for rib fractures: Series of 35 cases[J]. Ann Thorac Surg, 2022, 113(2):452-458. DOI:10.1016/j.athoracsur.2021.01.065.
- [32] Lin ZW, Long JT, Lin WK. Short-term follow-up of single-port thoracoscopic rib fracture reduction and internal fixation for the treatment of multiple rib fractures[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2024, 145(1):71. DOI:10.1007/s00402-024-05647-1.
- [33] 周攀, 吴中权, 朱杰, 等. 胸腔镜微创手术治疗多发肋骨骨折并连枷胸的临床效果[J]. 中国骨伤, 2025, 38(1):47-54. DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.20230319.
- [34] Shi J, Liu J. Retrospective cohort study of video-assisted thoracoscopic precise positioning reduction and internal fixation and thoracotomy reduction and internal fixation in treating multiple rib fractures[J]. Pak J Med Sci, 2024, 40(8):1632-1637. DOI:10.12669/pjms.40.8.9196.

(收稿日期:2024-10-19)

本文引用格式

毕磊, 晨正宇, 邓意平, 等. 全胸腔镜下腹腔镜接骨板内固定与剖胸接骨板内固定治疗多发肋骨骨折的疗效比较[J]. 中华创伤杂志, 2025, 41(3): 289-296. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20241019-00611.

· 告示 ·

《中华创伤杂志》已启用万方数据论文相似性检测系统

本刊已启用万方数据学术不端文献检测系统,并将其作为审稿的一个重要工具。学术不端文献检测系统为互联网在线模式,设有强大的文献比对数据库,实时更新,具有科学性和专业性。该系统可以自动检测来稿复制率情况,有效地识别和淘汰了部分存在学术不端的论文。此举将严把学术质量关,为广大作者、读者提供一个公平、公正、权威的学术交流平台,维护本刊刊稿的严肃性和科学性。本刊对复制率超过20%的稿件不予接收。

《中华创伤杂志》编辑委员会

《中华创伤杂志》已发表论文的检索渠道

您可以通过以下两种方式检索本刊已发表论文。

1 登录本刊官方网站:<http://zhcszz.yiigle.com>,在“在线期刊”板块点击“往期回顾”检索或查看文献。

2 登录万方医学网:<http://med.wanfangdata.com.cn>,利用网站首页上方“搜索”栏进行检索。万方医学网客服电话:400-0115-888转3,万方数据库医药事业部咨询电话:010-58882614。

《中华创伤杂志》编辑委员会