

全胸腔镜肋骨骨折复位内固定术与传统开放外固定术治疗多发肋骨骨折的疗效比较

孙清宇¹, 苏晓霞¹, 陈朝阳¹, 黄立鹏¹, 余之晨¹, 王超¹, 张奕², 林照峰³, 蔡华新⁴, 林致远⁵, 金璐明^{1*}, 卜梁⁵

¹厦门大学附属翔安医院胸外科, 福建厦门 361005; ²福建医科大学附属漳州市医院胸外科, 福建漳州 36300; ³泉州市中医院外科, 福建泉州 362000; ⁴福建省南安市医院胸外科, 福建泉州 362300; ⁵厦门大学医学院, 福建厦门 361100

[中图分类号] R683.1

[文献标志码] A

[DOI] 10.11855/j.issn.0577-7402.1377.2026.0602

[声明] 本文所有作者声明无利益冲突

[引用本文] 孙清宇, 苏晓霞, 陈朝阳等. 全胸腔镜肋骨骨折复位内固定术与传统开放外固定术治疗多发肋骨骨折的疗效比较[J]. 解放军医学杂志, DOI:10.11855/j.issn.0577-7402.1377.2026.0602.

[收稿日期] 2025-07-07

[录用日期] 2025-12-17

[上线日期] 2026-06-02

[摘要] 目的 对比多中心全胸腔镜肋骨骨折复位内固定术与传统开放外固定术治疗多发肋骨骨折的疗效。方法 回顾性分析2020年12月—2024年6月4家医疗机构共120例多发肋骨骨折患者的临床资料。根据手术方式不同分为全胸腔镜组(采用全胸腔镜肋骨骨折复位内固定术治疗, $n=60$)与开放组(采用传统开放外固定术治疗, $n=60$); 分析并比较两组切口长度、手术时间、术中出血量、术后引流时间、术后住院时间、术后并发症发生情况等。结果 全胸腔镜组切口长度短于开放组, 术中出血量少于开放组, 手术时间、术后引流时间及术后住院时间短于开放组($P<0.05$); 全胸腔镜组前肋、后肋骨折手术时间均短于开放组, 差异有统计学意义($P<0.05$); 但两组侧肋骨折手术时间差异无统计学意义($P>0.05$)。全胸腔镜组环抱器固定不良、骨折愈合不良及其他事件等并发症发生率低于开放组, 但差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 相较于传统开放外固定术, 全胸腔镜肋骨骨折复位内固定术治疗多发肋骨骨折具有创伤小、出血少、恢复快、成功率高的优势, 尤其适用于前肋、后肋骨折的治疗, 并能同期处理胸腔内合并伤。

[关键词] 多发肋骨骨折; 全胸腔镜肋骨骨折复位内固定术; 传统开放外固定术; 肋骨环抱器

Clinical study of complete thoracoscopic rib fracture reduction and internal fixation for multiple rib fractures

Sun Qing-Yu¹, Su Xiao-Xia¹, Chen Chao-Yang¹, Huang Li-Peng¹, Yu Zhi-Chen¹, Wang Chao¹, Zhang Yi², Lin Zhao-Feng³, Cai Hua-Xin⁴, Lin Zhi-Yuan⁵, Jin Lu-Ming^{1*}, Bu Liang⁵

¹Department of Thoracic Surgery, Xiang'an Hospital Affiliated to Xiamen University, Xiamen, Fujian 361005, China

²Department of Thoracic Surgery, Zhangzhou Hospital Affiliated to Fujian Medical University, Zhangzhou, Fujian 363000, China

³Department of Surgery, Quanzhou Hospital of Traditional Chinese Medicine, Quanzhou, Fujian 362000, China

⁴Department of Thoracic Surgery, Nan'an Hospital, Quanzhou, Fujian 362300, China

⁵School of Medicine, Xiamen University, Xiamen, Fujian 361100, China

*Corresponding author, Bu Liang, E-mail: buliang@xmu.edu.cn; Jin Lu-Ming, E-mail: volcanokim99@sina.com

This work was supported by the Science and Technology Guidance Project of Social Development in Fujian Province (2021D016), the Medical and Health Guidance Project of Xiamen City, Fujian Province (3502Z20214ZD1136), and the Medicine-Engineering Integration Guidance Project of Xiamen City, Fujian Province (3502Z20244ZD2033)

[基金项目] 福建省社会发展科技引导性项目(2021D016); 福建省厦门市医疗卫生指导性项目(3502Z20214ZD1136); 福建省厦门市医工结合指导性项目(3502Z20244ZD2033)

[作者简介] 孙清宇, 硕士研究生, 主要从事胸部微创外科、胸部创伤方面的研究

[通信作者] 卜梁, E-mail: buliang@xmu.edu.cn; 金璐明, E-mail: volcanokim99@sina.com

[Abstract] **Objective** To compare the clinical efficacy of multi-center total thoracoscopic reduction and internal fixation for multiple rib fractures with that of traditional open external fixation. **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 120 patients with multiple rib fractures from 4 medical institutions between December 2020 and June 2024. The patients were divided into a total thoracoscopic group and an open group, with 60 cases in each group according to different surgical approaches. The incision length, operation time, average operation time per rib at different sites, intraoperative blood loss, postoperative drainage time, length of postoperative hospital stay, and incidence of postoperative complications were analyzed and compared between the two groups. **Results** The total incision length, intraoperative blood loss, operative duration, postoperative drainage time and postoperative hospital stay in the total thoracoscopic group were significantly shorter or less than those in the open surgery group ($P < 0.05$). For fractures of anterior and posterior ribs, the operative time in the total thoracoscopic group was markedly shorter than that in the open group, with statistically significant differences ($P < 0.05$). However, no significant difference was observed in the operative time for lateral rib fractures between the two groups ($P > 0.05$). The incidence of complications including malposition of embracing fixator, poor fracture healing and other adverse events was lower in the total thoracoscopic group, yet the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). **Conclusions** Compared with traditional open external fixation, total thoracoscopic reduction and internal fixation for rib fractures features less trauma, reduced blood loss, faster recovery and higher success rate. This surgical approach is especially suitable for the treatment of anterior and posterior rib fractures, and allows simultaneous management of concomitant intrathoracic injuries.

[Key words] multiple rib fractures; total thoracoscopic rib fracture reduction and internal fixation; traditional open fixation; rib fixation device

近年来, 由于交通、工程、矿业等事故增加, 胸部创伤患者在我国呈逐年增加趋势, 其中肋骨骨折最为常见, 占50%~80%^[1-2]。在全部创伤导致的死亡病例中, 胸部创伤占20%~25%, 且多为肋骨骨折所致^[3], 尤其多根多处肋骨骨折因引起反常呼吸运动而严重影响呼吸循环稳定, 危及患者生命, 常需手术治疗。既往常规术式为开放肋骨骨折内固定术, 但其存在局限性: 对于特定区域(如肩胛骨覆盖区域)、后肋骨骨折创伤大, 术后恢复慢^[4]。近年来, 由于新型手术器械的研发和新型反向记忆合金肋骨板的面世, 较好地解决了这一难题, 利用微创技术基本可处理各种类型的肋骨骨折, 充分体现了胸腔镜肋骨骨折复位内固定术的有效性和安全性^[5-6]; 虽然既往研究认为, 完全胸腔镜手术治疗肋骨骨折具有创伤小、术后恢复快、并发症发生率低等优点^[7-8], 但目前全胸腔镜下固定治疗肋骨骨折的临床效果仍缺乏大量临床数据证实, 多中心的全胸腔镜下固定手术与传统术式比较更是鲜有报道。为此, 本研究整合4家医疗机构的临床资料, 比较全胸腔镜肋骨骨折复位内固定术与传统开放外固定术治疗肋骨骨折的疗效, 以期肋骨骨折患者手术方式的选择提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 本研究为回顾性研究。收集2020年12月—2024年6月4家医疗机构收治的120例多根或多根多处肋骨骨折患者, 手术前后均行胸部CT三维重建(图1A-D)。纳入标准: (1)年龄 ≥ 18 岁; (2)符合多发肋骨骨折诊断标准: 多根(≥ 3 根)或多根多处肋

骨骨折, 骨折断端错位明显, 胸廓塌陷、畸形。排除标准: (1)对金属严重过敏; (2)既往有胸部手术史; (3)生命体征不稳定, 无法手术或手术获益差; (4)高位颈椎外伤、严重脑外伤等; (5)因心肺功能等原因有明确手术禁忌。根据手术方式不同将患者分为全胸腔镜组(采用全胸腔镜肋骨骨折复位内固定术治疗, $n=60$)与开放组(采用传统开放外固定术治疗, $n=60$), 其中厦门大学附属翔安医院胸外科多根肋骨骨折和多根多处肋骨骨折患者各30例、福建医科大学附属漳州市医院胸外科各20例、泉州市中医院胸外科各6例、福建省南安市医院胸外科各4例。本研究获厦门大学附属翔安医院科研伦理委员会审批。

1.2 手术过程

1.2.1 手术切口选择 全胸腔镜手术切口选择首先要符合胸腔镜操作原则, 切口以正向肋骨断端为宜。后肋骨骨折, 切口常设计在腋前线; 侧肋骨骨折, 切口位置选择在腋前线偏前; 前肋骨骨折, 切口选择偏向腋后线。开放术式的手术切口: 纵切口一般选择多根骨折连线的中心作切口; 横切口选择几根肋骨的中间, 平行于肋骨; 对于肩胛骨覆盖区, 则需要俯卧位使肩胛骨尽量上提, 必要时使用肩胛拉钩显露肋骨断端。

1.2.2 手术方法 术前彩超标记断端位置, 骨折固定经切开分离断端、复位肋骨、材料固定、效果确认四步。全胸腔镜组先行胸腔内探查、止血等操作后, 再胸腔镜下分离骨折断端两侧组织、肌肉等, 暴露足够断端并复位后, 选择合适型号的反向记忆合金环抱器(图2A), 在0~5℃冰水中浸泡后撑开, 使用专业器械(图2B)将其固定在骨折上再以45℃温

水塑形(图2C), 确认复位良好结束(图2D)。开放组同样彩超体表定位断端选择切口位置; 手术过程为分离骨折断端, 充分暴露骨折并复位, 选择合适的

正向记忆合金环抱器, 在0~5℃冰水中撑开, 将环抱器固定在肋骨断端两侧, 以45℃左右温水冲洗塑形, 确认环抱满意与否。放置引流情况两组相同。

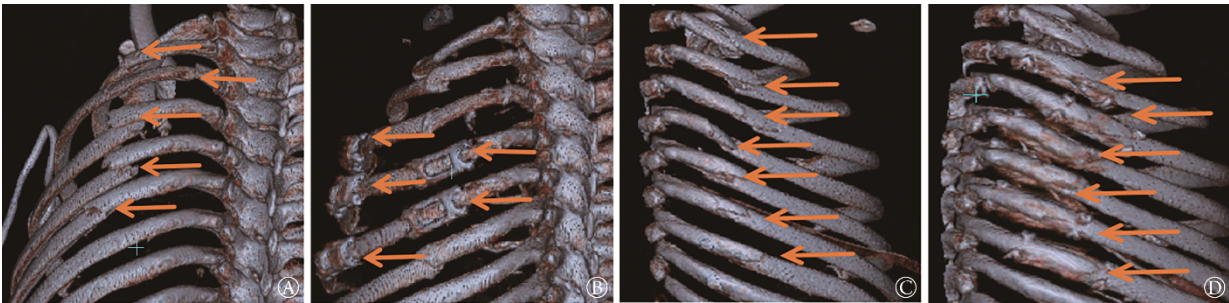


图1 车祸伤致多发肋骨骨折患者

Fig.1 A patient with multiple rib fractures caused by traffic accident

传统开放外固定术: 术前肋骨断端(A, 箭头示)和手术固定第3~5侧肋及后肋骨骨折(B, 箭头示)。全胸腔镜肋骨骨折复位内固定术: 术前肋骨断端(C, 箭头示)和手术固定第3~8后肋骨骨折后肋骨三维CT(D, 箭头示)

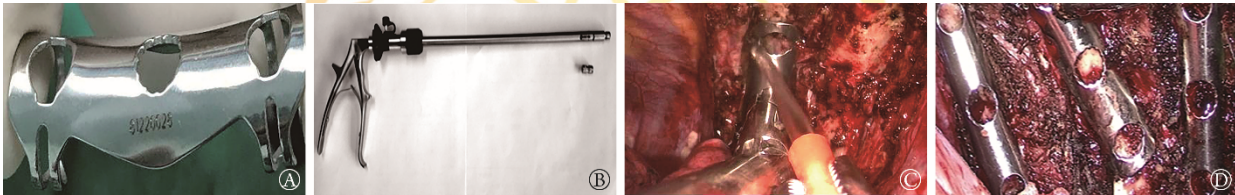


图2 1例车祸伤致多发肋骨骨折患者行全胸腔镜肋骨骨折切开复位内固定术联合探查止血术

Fig.2 A patient with multiple rib fractures due to a traffic accident underwent video-assisted thoracoscopic surgery for open reduction and internal fixation of rib fractures plus exploratory hemostasis

A. 肋骨环抱器; B. 专用施夹钳; C. 施夹钳与肋骨环抱器组合后放置于肋骨断端处, 温水冲洗使环抱器固定在肋骨; D. 胸腔镜下视角

1.3 基线资料收集 收集两组患者性别、年龄、骨折数量及合并伤等基线资料。

1.4 观察指标 (1)比较两组切口长度、手术时间、术中出血量、术后引流时间、术后住院时间等围手术期指标。(2)比较两组围手术期并发症发生情况。术后对患者进行规律随访至少3个月, 分别于术后1、3个月通过门诊复查及肋骨CT检查评估并发症发生情况, 包括: (1)骨折愈合不良, 未解剖复位; (2)反向记忆合金环抱器固定不良, 如脱落、松动、移位等; (3)疼痛情况[采用视觉模拟疼痛评分法(VAS)评估]; (4)其他事件: 术后呼吸机使用超过1周、胸壁疼痛、腹部麻木等。

1.5 统计学处理 采用SPSS 21.0软件进行统计分析。所有计量资料均符合正态分布, 以 $\bar{x}\pm s$ 表示, 两组间比较采用独立样本 t 检验, 组内比较采用配对 t 检验; 计数资料以例(%)表示, 两组间比较采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组基线资料比较 两组患者性别、年龄、骨折数量和合并伤情况等基线资料比较差异均无统计

学意义($P>0.05$, 表1)。

表1 两组肋骨骨折患者基线资料比较($n=60$)

Tab. 1 Comparison of baseline characteristics between two groups of rib fracture patients ($n=60$)

类别	开放组	全胸腔镜组	χ^2	P
性别[例(%)]			2.344	0.126
男	35(58.3)	43(71.7)		
女	25(41.7)	17(28.3)		
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	50.9 $\pm$ 11.2	52.5 $\pm$ 9.6	1.980	0.572
骨折数量(根, $\bar{x}\pm s$)	4.65 $\pm$ 1.98	4.80 $\pm$ 2.36	1.981	0.707
合并伤[例(%)]	19(31.7)	21(35.0)	0.062	0.803

2.2 两组围手术期指标比较 全胸腔镜组切口长度短于开放组, 术中出血量少于开放组, 手术时间、术后引流时间及术后住院时间均短于开放组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。全胸腔镜组前肋、后肋骨骨折手术时间均短于开放组, 差异有统计学意义($P<0.05$); 但两组侧肋骨骨折手术时间差异无统计学意义($P>0.05$) (表2)。

2.3 两组围手术期并发症发生情况比较 全胸腔镜组骨折愈合不良、环抱器固定不良、其他事件等并发症发生率均低于开放组, 但差异无统计学意义(P

表2 两组肋骨骨折患者围手术期指标比较($\bar{x}\pm s, n=60$)

Tab.2 Comparison of perioperative parameters between two groups of rib fracture patients ($\bar{x}\pm s, n=60$)

指标	开放组	全胸腔镜组	t	P
切口长度(cm)	4.36±4.02	2.87±0.45	2.000	0.006
手术时间(min)	103.02±37.31	88.35±30.56	1.981	0.022
不同骨折部位手术时间(min)				
前肋	26.54±12.8	26.26±2.45	2.004	0.023
侧肋	25.31±4.20	27.74±3.71	2.002	0.688
后肋	37.62±4.97	20.03±6.96	2.010	<0.001
术中出血量(ml)	59.50±40.37	47.75±21.42	1.987	0.049
术后引流时间(d)	8.13±2.29	5.33±1.91	1.984	<0.001
术后住院时间(d)	9.53±3.09	8.22±2.08	1.983	0.007

前肋、侧肋、后肋根据外科学解剖定义为发生在前肋、侧肋、后肋部位的骨折

表3 两组肋骨骨折患者并发症发生情况[%(n_1/n_2), $n=60$]

Tab.3 Complications in two groups of patients with rib fracture [%(n_1/n_2), $n=60$]

并发症发生率	开放组	全胸腔镜组	χ^2	P
骨折愈合不良	1.3(3/234)	0.4(1/210)	1.12	0.290
环抱器固定不良	1.3(3/234)	0.4(1/234)	1.12	0.290
其他事件	11.7(7/60)	5.0(3/60)	1.75	0.322
术后呼吸机使用超过1周	3.3(2/60)	1.7(1/60)		
胸壁疼痛	5.0(3/60)	1.7(1/60)		
腹部麻木	3.3(2/60)	1.7(1/60)		

n_1 为并发症发生数; n_2 为事件数

>0.05)。

2.4 两组损伤类型、处理措施及并发症随访结果
两组患者除多发肋骨骨折外, 部分合并其他损伤。全胸腔镜组有10例(16.7%)合并肺挫裂伤, 其中3例因进行性血气胸于术中同期行胸腔镜下肺修补或楔形切除术; 6例(10.0%)合并血气胸, 其中5例探查发现活动性出血并予以止血; 5例(8.3%)合并其他部位骨折, 均同期行切开复位内固定术。开放组有9例(15.0%)合并肺挫裂伤, 其中1例同期行肺修补术; 5例(8.3%)合并血气胸, 其中1例行探查止血; 5例(8.3%)同期处理其他部位骨折。

术后1、3个月并发症随访结果显示: 全胸腔镜组术后1个月有1例(1.7%)需短暂呼吸机辅助通气, 开放组为2例(3.3%); 至术后3个月, 全胸腔镜组1例(1.7%)发生内固定物移位伴骨折愈合不良、1例(1.7%)轻度胸壁疼痛, 开放组则3例(5.0%)发生骨折愈合不良、3例(5.0%)明显胸壁疼痛、2例(3.3%)腹部麻木。

内固定放置结果: 所有患者根据病情放置环抱器3~15枚, 全胸腔镜组放置成功率高于开放组, 但

差异无统计学意义[98.3%(59/60) vs. 95.0%(57/60), $\chi^2=1.03$, $P=0.619$]

3 讨 论

肋骨骨折是常见的胸外科疾病, 其发生率呈逐年上升趋势, 随着近年来生活水平的提高和医疗技术的不断进展, 手术治疗肋骨骨折越来越受到外科医师重视, 既往研究者多采用胸腔镜辅助, 认为其具有定位清晰、减小创伤、可同时处理肺部裂伤、术后感染发生率低、恢复快等优势^[9-10]。随着微创理念的逐步深入, 越来越多的专家学者认为全胸腔镜下骨折固定手术为肋骨骨折患者治疗提供了新选择, 且具有良好的效果^[11-13]。但全胸腔镜下手术与开放手术的疗效对比国内外仅有少量报道, 例如, Wang等^[9]纳入100例多发肋骨骨折患者, 比较全胸腔镜下手术或传统开放手术的疗效, 结果显示, 全胸腔镜组在手术时间、出血、并发症等方面优于开放组; Wang等^[14]认为, 全胸腔镜下固定肋骨骨折疗效确切, 具备较好稳定性, 且远期效果好。然而多中心的两种术式治疗肋骨骨折的疗效对比鲜有报道。本研究结果显示, 全胸腔镜组术中出血量少于开放组, 分析原因如下: (1)开放手术切口大。部分骨折较多者切口超过10 cm, 出血多; (2)开放手术解剖范围大, 需切断多层肌肉, 扩大分离或过于拉开肌肉暴露视野, 均增加出血; (3)开放手术时间长, 增加了渗血、出血时间; (4)开放手术止血效果不确切: 常用小切口探查, 存在视野不清的可能, 尤其特殊位置探查不到位。全胸腔镜手术是小切口进入胸腔, 利用腔镜器械的灵活角度, 对骨折断端周围解剖范围小, 且显著缩短组织暴露、探查和缝合的时间, 进而出血相对更少^[12]。

对比前肋、侧肋、后肋骨折的手术时间, 在侧肋, 两种术式手术时间无明显差异, 但全胸腔镜组前肋、后肋骨折手术时间短于开放组, 分析原因为全胸腔镜视野好, 可更清晰准确找到断端, 避免传统手术中因视野局限导致的复位偏差; 同时具有解剖优势, 胸内固定肋骨表面组织少, 肋骨固定装置固定更为贴合、稳定^[15]。

在术后恢复时间上全胸腔镜组仍占优势: 全胸腔镜组术后的引流管时间、住院时间均短于开放组, 分析原因主要为: (1)疼痛轻。微创技术可减轻组织损伤, 较少皮神经、肋间神经被破坏, 降低术后疼痛程度; (2)麻醉优化。胸腔镜手术可减少对麻醉药、肌松药的使用, 术后患者提早下地活动, 促进了恢复; (3)并发症发生率低。胸腔镜手术创伤小, 早期咳嗽排痰可降低肺炎等的发生风险。以上均加速全胸腔镜组患者术后康复进程。

本研究结果显示, 两组环抱器放置成功率差异无统计学意义[98.3%(59/60) vs. 95.0%(57/60)], 但全胸腔镜组仅1例环抱器固定不良, 分析原因为环抱器选择型号过大, 与肋骨贴合欠佳后发生断端松动移位, 故而放置后需进一步检查适合性; 而开放组环抱器固定不良3例, 均为后肋固定患者, 因此该部位骨折需谨慎选择开放手术。在其他并发症上, 开放组2例因重症肺炎应用呼吸机辅助通气超过1周, 全胸腔镜组仅1例; 开放组术后胸壁慢性疼痛、腹胀麻木比例也高于全胸腔镜组, 笔者认为胸壁慢性疼痛、腹胀麻木主要由神经损伤所致, 对于低位肋骨骨折的神经保护策略及损伤后的神经恢复问题需进一步研究。两组并发症发生率差异无统计学意义, 可能主要是选择偏移导致, 需进一步研究; 但全胸腔镜下肋骨骨折复位内固定术较开放手术在视野、解剖方面具有一定优势。

全胸腔镜下肋骨骨折复位内固定术得益于全胸腔镜手术配合专用器械及专用材料(记忆合金环抱器), 在微创切口下几乎适应任何部位及角度的肋骨骨折, 适应证非常广泛。但也存在一定局限性: (1)在胸腔内操作, 需单肺通气, 对于肺挫伤重者, 可能增加额外风险; Daemen等^[16]也指出, 肺挫伤患者术中可能增加通气风险及术后肺部并发症发生风险; (2)对胸膜刺激较重, 术后早期引流较多; (3)对术者胸腔镜操作技术要求较高, 存在一定学习曲线; (4)内固定装置型号及曲度单一, 部分患者不能与骨面完全贴合。张书豪等^[17]发现, 术中存在环抱器型号不贴合肋骨形态, 即使术中勉强塑形, 术后固定仍不牢固, 这与笔者观点一致; (5)术后取出环抱器时, 发现胸腔内固定处常致密粘连, 取出困难等情况。

综上所述, 相较传统开放外固定术, 全胸腔镜肋骨骨折复位内固定术治疗肋骨骨折具有损伤小、出血少、恢复快、成功率高等优势。全胸腔镜肋骨骨折手术符合微创胸部外科的理念与发展, 可能是微创胸部外伤的发展趋势, 值得推广、应用。本研究不足之处在于其回顾性设计及样本量有限, 未来需开展大样本前瞻性研究, 进一步探讨。

【参考文献】

- [1] 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.
- [2] 孔令文, 黄光斌, 易云峰, 等. 创伤性肋骨骨折手术治疗中国专家共识(2021版)[J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(10): 865-875.
- [3] 肖熙, 刘影倩, 梁祥, 等. 微创完全胸腔镜肋骨骨折胸腔内固定术对比传统肋骨骨折内固定术对患者疼痛、异物感等术中术后相关指标的影响[J]. 中国医药导报, 2024, 21(19): 31-34.
- [4] Kim KH, Lee CK, Kim SH, et al. Prevalence of chronic post-thoracotomy pain in patients with traumatic multiple rib fractures in South Korea: a cross-sectional study[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 2615.
- [5] 张继军, 洪琼川, 莫晓潮, 等. 专利器械胸腔镜接骨板行完全胸腔镜肋骨骨折记忆合金内固定术[J]. 中国微创外科杂志, 2020, 20(10): 896-900.
- [6] 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.
- [7] Pieracci FM, Leasia K, Bauman Z, et al. 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, 88(2): 249-257.
- [8] 金璐明, 孙清宇, 黄立鹏, 等. 胸腔镜肋骨骨折复位内固定术治疗多发肋骨骨折疗效观察[J]. 中国临床医生杂志, 2023, 51(4): 1214-1218.
- [9] 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.
- [10] 钟源波, 王进, 许士海, 等. 胸腔镜辅助肋骨固定与传统手术病例对照研究[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(9): 1214-1218.
- [11] Yang Z, Wen M, Kong W, et al. Complete uni-port videoassisted thoracoscopic surgery for surgical stabilization of rib fractures: a case report[J]. J Cardiothorac Surg, 2023, 18(1): 61.
- [12] Zhang J, Hong Q, Mo X, et al. Complete Video-assisted thoracoscopic surgery for ribfractures: series of 35 cases[J]. Ann Thorac Surg, 2022, 113(2): 452-458.
- [13] Van Gool MH, Van Roozendaal LM, Vissers YLJ, et al. VATS-assisted surgical stabilization of rib fractures in flail chest: 1-year follow-up of 105 cases[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2022, 70(11): 985-992.
- [14] 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: 59.
- [15] 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.
- [16] Daemen JHT, Verkoulen KCHA, Geenen L, et al. Reconsidering rib fixation: is a complete video-assisted thoracoscopic surgery approach the future for surgical stabilization? [J]. J Thorac Dis, 2025, 17(8): 6348-6350.
- [17] 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.

(责任编辑: 纪方方)