

Muscle-sparing微创肋骨骨折内固定术的临床疗效观察

周开国 唐佳[△]

南京大学医学院附属苏州医院胸外科, 江苏苏州 215153

[摘要] 目的 观察及总结 Muscle-sparing 微创肋骨骨折内固定术的临床资料, 探讨其安全性、可行性和术后患者的受益情况。方法 回顾性分析 2019 年 1 月至 2023 年 6 月共 112 例多发肋骨骨折患者的临床资料, 56 例采用 Muscle-sparing 微创肋骨骨折内固定术作为改良组, 56 例采用常规切断肌肉肋骨骨折内固定术作为传统组。比较两组患者一般情况、手术情况、术后并发症和术后恢复情况的数据。结果 手术情况比较, 改良组手术时间、术中出血量、肋骨引流管引流量、自主下床活动时间、术后住院时间少于传统组 ($P < 0.05$)。术后并发症比较, 改良组肺部感染、胸腔积液、患侧上肢活动受限少于传统组 ($P < 0.05$)。术后恢复情况比较, 改良组术后咳嗽排痰能力, 术后 3 d 6 min 步行试验, 术后 3 个月重返全职工作岗位占比高于传统组 ($P < 0.05$), 术后 3 d 及 5 d 视觉模拟评分法 (VAS) 评分低于传统组 ($P < 0.05$)。结论 对于多发肋骨骨折内固定手术的患者, 采用 Muscle-sparing 微创肋骨骨折内固定术, 在安全性、可行性和术后恢复情况方面值得信赖, 可予以推广。

[关键词] 肌肉非损伤小切口; 多发性肋骨骨折; 内固定术; 钛镍记忆合金

[中图分类号] R687.3

[文献标识码] A

[文章编号] 2095-0616 (2025)02-0070-05

DOI:10.20116/j.issn2095-0616.2025.02.17

Clinical observation of the therapeutic effect of Muscle-sparing minimally invasive internal fixation for rib fracture

ZHOU Kaiguo TANG Jia

Chest Surgery, the Suzhou Hospital Affiliated to Nanjing University Medical School, Jiangsu, Suzhou 215153, China

[Abstract] **Objective** To observe and summarize the clinical data of Muscle-sparing minimally invasive internal fixation for rib fracture, and to explore its safety, feasibility and postoperative benefits for patients. **Methods** The clinical data of 112 patients with multiple rib fractures from January 2019 to June 2023 were retrospectively analyzed. 56 patients were treated with Muscle-sparing minimally invasive internal fixation for rib fractures as the improved group, and 56 patients were treated with conventional internal fixation for muscle rib fractures as the traditional group. The general situation, operation, postoperative complications and postoperative recovery of the two groups were compared. **Results** Compared with the traditional group, the operation time, intraoperative blood loss, drainage volume of rib drainage tube, spontaneous ambulation time and postoperative hospitalization time in the improved group were less ($P < 0.05$). Compared with the traditional group, the pulmonary infection, pleural effusion and limitation of upper limb movement in the improved group were less ($P < 0.05$). Compared with the postoperative recovery, the ability of cough and expectoration in the improved group was higher than that in the traditional group ($P < 0.05$), and the visual analogue scale (VAS) on the 3rd and 5th days after operation was less than that in the traditional group ($P < 0.05$). **Conclusion** Muscle-sparing minimally invasive internal fixation for multiple rib fractures is reliable in terms of safety, feasibility and postoperative recovery, and can be popularized.

[Key words] Non-invasive small incision of muscle; Multiple rib fractures; Internal fixation; Nickel-titanium memory alloy

随着全球经济发展,胸部损伤逐年增多,其中以多发性肋骨骨折占比最高并呈逐年上升趋势^[1-2]。既往肋骨骨折以保守治疗为主,但超过 30% 的患者会出现慢性胸痛、胸壁畸形等后遗症^[3]。随着医学

[△]通讯作者

技术发展,手术内固定治疗在降低致残率、病死率以及快速康复等方面对比保守治疗均有明显优势^[4]。本研究根据钛镍记忆合金(titanium nickel memory alloy, TiNi)环抱式接骨器的特点,采用 Muscle-sparing 微创肋骨骨折内固定术达到非损伤肌肉小切

口的目的,认为该手术方式有可靠的安全性和有效性,对患者术后恢复具有优势。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2019 年 1 月至 2023 年 6 月南京大学医学院附属苏州医院(本院)胸外科收治的肋骨骨折患者 112 例,依照手术方式不同分为两组。56 例采用 Muscle-sparing 微创肋骨骨折内固定术作为改良组,56 例采用切断肌肉肋骨骨折内固定术作为传统组。两组性别、年龄、体重指数(body mass index, BMI)、创伤严重程度量表(injury severity score, ISS)^[5]评分、固定肋骨根数、肺挫伤等一般情况比较,差异

无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。纳入标准^[6-7]: ①胸廓不稳定,多根、多处肋骨骨折的连枷胸;②无连枷胸,但骨折数量 3 根及以上且错位明显;③多发性肋骨骨折保守治疗后仍重度疼痛,严重影响生活质量;④合并液、气胸、肺裂伤等需胸腔探查。排除标准:①单根肋骨骨折,断端无移位;②合并严重的系统性疾病,短期内不适宜手术者;③合并其他严重损伤,短期内无法进行肋骨内固定手术或需联合其他科室多次手术者。本研究取得患者同意,并签署知情同意书,同时经过本院医学伦理委员会批准。

1.2 手术方法

所有患者术前均完善胸部 CT 及肋骨三维成像

表1 两组患者一般资料比较

组别	n	性别 (男/女)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	ISS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	固定肋骨根数 (根, $\bar{x} \pm s$)	肺挫伤情况 [n (%)]		
							轻度	中度	重度
改良组	56	36/20	56.66 ± 9.75	24.00 ± 1.06	8.59 ± 2.61	5.17 ± 2.34	37 (66.07)	15 (26.79)	4 (7.14)
传统组	56	39/17	56.45 ± 11.69	23.57 ± 1.23	8.48 ± 2.66	4.96 ± 2.28	40 (71.43)	14 (25.00)	2 (3.57)
χ^2/t 值		0.363	0.019	0.063	0.006	0.026		-	
P 值		0.547	0.905	0.617	0.963	0.827		0.664 ^a	

注 ^aFisher 确切概率法检验; BMI: 体重指数; ISS: 创伤严重程度量表

明确骨折数量和骨折部位,术中行胸腔镜辅助,切口为腋中线第 7 肋间 1 cm,经肋床进胸,避免盲目选择切口对患者造成不必要的伤害^[8]。

传统组:对于前肋骨骨折使用前外切口,后肋骨骨折使用后外切口,逐层切开浅、深肌层(如胸大肌、背阔肌、前锯肌等)直至骨折断端,游离骨折断端后复位,选取合适大小的 TiNi 环抱式接骨器(兰州西脉记忆合金股份有限公司)冰盐水降温后套在骨折断端,取 40 ~ 50℃温盐水浸泡接骨器固定。相同方法依次处理各骨折断端,最后逐层缝合深、浅肌层。术后肋骨表面放置负压引流管(F15 贝诺斯,山东贝诺斯医疗器械有限公司)防止积液,胸腔放置胸管(F16 昱邦,江苏昱邦医械科技有限公司)进行胸腔闭式引流。

改良组:行 Muscle-sparing 微创肋骨骨折内固定术。依据体表标志线进行区分:胸骨线至腋中线为前肋骨,腋中线至肩胛线为中肋骨,肩胛线至后正中中线为后肋骨。①前肋骨骨折(包括肋软骨及软骨交界处骨折),选择胸大肌外侧缘切口约 6 cm,沿胸大肌表面游离胸大肌筋膜,根据术前定位,顺胸大肌肌纤维走行向下钝性游离到肋骨表面,以骨折部位为中心最小范围切断肋骨表面胸大肌或者胸小肌附着点,游离距离为 TiNi 环抱式接骨器(兰州西脉记忆

合金股份有限公司)的长度(6 ~ 8 cm),纵行牵拉胸大肌后放置接骨器,放松牵拉后,胸大肌自然覆盖接骨器,肌肉无须缝合,多根骨折可将胸大肌多处顺肌纤维游离,同法放置内固定。②中肋骨骨折:选择胸大肌及背阔肌之间皮肤切口约 6 cm,表面顺前锯肌肌纤维走行向下钝性游离到肋骨表面,同法处理肋骨骨折,内固定释放后前锯肌自然覆盖接骨器表面。③后肋骨骨折:取预固定之中位肋骨为中心做约 6 cm 的纵切口,沿背阔肌表面游离,顺前锯肌肌纤维走行向下钝性游离到骨折的肋骨表面,同法处理肋骨骨折,背阔肌自然覆盖接骨器。术后同传统组,放置负压引流管(F15 贝诺斯,山东贝诺斯医疗器械有限公司)及胸管(F16 昱邦,江苏昱邦医械科技有限公司)。见图 1 ~ 4。

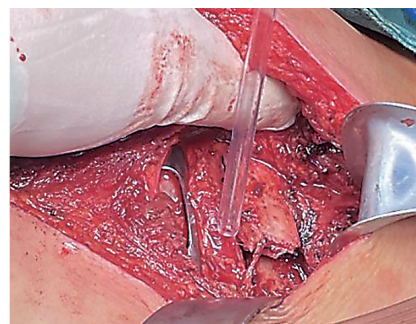


图1 骨折固定前

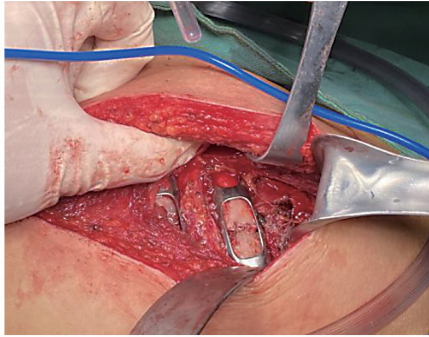


图2 骨折固定后

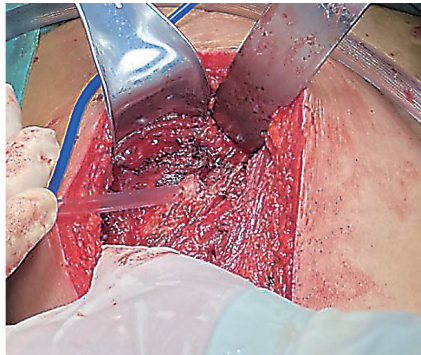


图3 传统切口

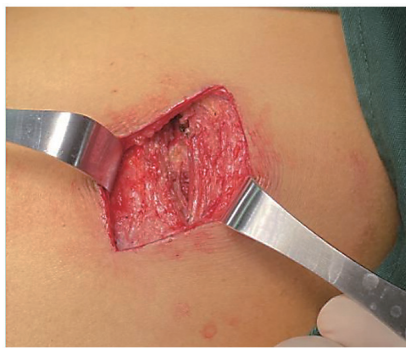


图4 Muscle-sparing 切口

1.3 观察指标及评价标准

手术情况包括手术时间、术中出血量、肋骨引流

管引流量、术后自主下床时间、术后住院时间。并发症包括肺部感染、胸腔积液、肺不张、手术切口感染、患侧上肢活动受限(术后2 d患侧上肢无法完成爬墙运动为活动受限)。术后恢复情况包括咳嗽排痰能力(术后可以自主咳嗽排痰为显效,需机械辅助排痰为无效)、术后3 d及5 d视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评分^[9]、术后3 d 6 min步行试验、术后3个月返回全职工作岗位。

VAS评分:取一标尺,均匀标有10个刻度,两端为“0”分和“10”分分别表示无痛及最剧烈疼痛,让患者在直尺上标出能代表自己疼痛程度的相应位置进行疼痛评分。6 min步行试验:在平坦地面上画30 m直线,两端各置座椅作为标志,也可供患者休息,让患者沿直线尽可能快地往返走动,直到6 min结束,测量步行距离^[6-7]。

1.4 统计学方法

采用SPSS 22.0统计学软件进行数据处理,临床资料数据呈正态分布,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用独立样本t检验;计数资料用[n(%)]表示,采用 χ^2 检验、Fisher确切概率法或连续性校正 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者手术情况比较

改良组在手术时间、术中出血量、肋骨引流管引流量、自主下床活动时间、术后住院时间方面少于传统组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表2。

2.2 两组患者术后并发症比较

改良组在肺部感染、胸腔积液、患侧上肢活动受限方面低于传统组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表3。

2.3 两组患者术后恢复情况比较

改良组在术后咳嗽排痰能力显效率,术后3 d

表2 两组患者手术情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	手术时间 (min)	术中出血量 (ml)	肋骨引流管引流量 (ml)	术后自主下床时间 (d)	术后住院时间 (d)
改良组	56	94.66 ± 17.58	112.68 ± 34.30	83.72 ± 28.62	1.86 ± 0.71	7.19 ± 1.29
传统组	56	117.54 ± 24.59	203.57 ± 51.22	124.56 ± 31.75	2.50 ± 0.79	8.52 ± 2.01
t值		4.829	7.438	6.736	4.015	8.913
P值		0.030	0.007	0.009	0.048	0.003

表3 两组患者并发症发生率比较[n(%)]

组别	n	肺部感染	胸腔积液	肺不张	手术切口感染	患侧上肢活动受限
改良组	56	1 (1.79)	7 (12.50)	2 (3.57)	0	1 (1.79)
传统组	56	6 (10.71)	16 (28.57)	3 (5.35)	1 (1.79)	8 (14.29)
χ^2 值		-	4.432	-	-	-
P值		0.016 ^a	0.035	0.604 ^a	1.000 ^a	0.006 ^a

注 ^aFisher确切概率法

6 min 步行试验,术后 3 个月重返全职工作岗位占比方面高于传统组,术后 3 d 及 5 d VAS 评分低于传统组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 4。

3 讨论

胸部损伤以肋骨骨折最为常见,手术治疗多发

肋骨骨折效果明显,能稳定胸廓,解除呼吸运动限制,维持呼吸循环稳定^[10]。随着手术数量的上升,弊端也逐步显现,如手术时间、住院及拔除引流管时间相对较长,术中出血量相对较多,尤其术后持续性胸痛是患者最常见症状^[11-12],主要原因就是传统手术

表4 两组患者术后恢复情况比较

组别	n	术后 3 d VAS 评分	术后 5 d VAS 评分	术后 3 d 6 min 步行试验	咳嗽排痰能力 [n (%)]		术后 3 个月返回全职工作岗位 [n (%)]	
		(分, $\bar{x} \pm s$)	(分, $\bar{x} \pm s$)	(m, $\bar{x} \pm s$)	显效	无效	是	否
改良组	56	3.55 ± 0.87	1.88 ± 0.81	537.50 ± 88.03	51 (91.07)	5 (8.93)	51 (91.07)	5 (8.93)
传统组	56	5.46 ± 1.17	4.52 ± 1.04	378.57 ± 58.66	40 (71.43)	16 (28.57)	38 (67.86)	18 (32.14)
χ^2 值		4.622	5.143	4.918	7.092		9.247	
P 值		0.034	0.025	0.029	0.008		0.002	

注 VAS: 视觉模拟评分法

方式仍需横断胸部肌肉,肌肉横断后再缝合势必会给患者带来不良反应。

本研究采用 Muscle-sparing 微创肋骨骨折内固定术有明显优势。①减少手术时间;②肋骨骨折固定容易,可固定的肋骨范围更广;③所有手术入路均顺肌肉纤维进行,不横断任何一处肌肉,减少不必要的术中出血;④配合现在成熟的单孔胸腔镜技术,基本所有的肺内操作都可以施行;⑤由于对骨折部位进行直接暴露,可以减少对壁层胸膜的切开,减少术后胸腔的胸水渗出和粘连,减少术后的引流量,保护术后的肺功能。

由于外伤受力的方向和力量不同,前肋和后肋骨骨折常同时存在,且骨折部位常距离很远,因此对手术切口选择很重要^[13]。传统手术方式切口长,肌肉损伤大,尤其是胸大肌下前肋骨骨折,需切开胸大肌从而游离肋骨,大面积切断胸大肌在肋骨表面的附着点,容易广泛出血,无法保证有效的固定范围。Muscle-sparing 微创肋骨骨折内固定术,在单孔胸腔镜辅助下可以采用多个微创小切口且不损伤肌肉的手术入路,完美地解决了这个问题^[14]。胸大肌外侧缘切口,只需要 6 ~ 8 cm 就可以在胸大肌筋膜表面完全地暴露整个胸大肌轮廓,钝性分开肌纤维就可以很好地暴露 2 ~ 6 前肋甚至胸骨,手术空间大,手术固定容易。但是改良组也有相应局限性,对于多根多段且错位明显的骨折, Muscle-sparing 切口也存在复位相对困难、肌肉附着点剥离范围大的情况。

在术后恢复方面, Muscle-sparing 配合术后的加速康复外科系统(enhanced recovery after surgery, ERAS)^[15]具有明显优势:①胸外科患者早期下床可以促进排痰、加快拔除引流管、降低血栓发生率等,改良组术后能快速自主下床活动,更利于术后恢复。

②传统手术方法只要横断肌肉,术后胸痛是患者最常见的症状,本研究的手术方法,保护了肌肉的完整性,术后胸痛轻微,几乎不影响术后生活质量。③对胸壁肌肉肌力几乎无影响,术后能促进咳嗽,减少肺部感染等并发症。④最大限度保留肌肉的完整性,结合术后锻炼,患侧上肢活动能力基本无影响,较短时间内可以返回全职岗位。⑤胸部手术后的恢复,肺功能是一项重要评估指标。肋骨骨折患者因多种因素(如疼痛、合并其他损伤等),极大影响了术后肺功能,由此而得出数据的准确性值得商榷。本研究采用术后 3 d 6 min 步行试验作为观察临床肺功能的方法^[16],发现胸部肌肉不损伤的患者步行的距离基本等同于正常人,而切断肌肉的患者,步行距离要短于正常值,说明采用改良组的手术方式,术后 3 d 患者临床肺功能已基本恢复正常。

综上所述, Muscle-sparing 微创治疗肋骨骨折解决了先前需要大片破坏肌肉完整性的缺点,最大程度地避免肋骨骨折对局部和全身的影响。术后患者也得到快速恢复,生活质量明显改善,是一种安全、有效、简单易行的治疗方法,临床值得推广。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突。

[参考文献]

[1] McGuinness MJ, Harmston C. Management and outcomes of rib fractures in patients with isolated blunt thoracic trauma: Results of the Aotearoa New Zealand RiBZ study[J]. Injury, 2022, 53 (9): 2953-2959.
 [2] Meyer DE, Harvin JA, Vincent L, et al. Randomized controlled trial of surgical rib fixation to nonoperative management in severe chest wall injury[J]. Ann Surg, 2023, 278 (3): 357-365.

- [3] 中国胸部创伤临床研究协作组. 创伤性肋骨、胸骨骨折外科诊疗中国专家共识[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2023, 39(9): 513-530.
- [4] Owattanapanich N, Lewis MR, Benjamin ER, et al. Surgical rib fixation in isolated flail chest improves survival[J]. *Ann Thorac Surg*, 2022, 113(6): 1859-1865.
- [5] Dehouche N. The injury severity score: an operations perspective[J]. *BMC Med Res Methodol*, 2022, 22(1): 48.
- [6] 中华医学会创伤学分会, 中国医师协会创伤外科医师分会. 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.
- [7] Pieracci FM, Majercik S, Ali-Osman F, et al. Consensus statement: Surgical stabilization of rib fractures rib fracture colloquium clinical practice guidelines[J]. *Injury*, 2017, 48(2): 307-321.
- [8] 彭积贵, 金忠文, 颜海强, 等. 超声引导下与CT引导下肋骨骨折切开复位内固定术治疗肋骨骨折的效果比较[J]. 临床外科杂志, 2023, 31(3): 283-286.
- [9] He S, Renne A, Argandykov D, et al. Comparison of an emoji-based visual analog scale with a numeric rating scale for pain assessment[J]. *JAMA*, 2022, 328(2): 208-209.
- [10] 何伟伟, 杨异. 第二届手术治疗肋骨骨折高峰论坛暨胸部创伤论坛会议纪要[J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(8): 768.
- [11] 汪方清, 徐美青, 胡卫建, 等. 胸腔镜下辅行手术与传统手术治疗多发性肋骨骨折的不同疗效对比[J]. 中国内镜杂志, 2018, 24(4): 42-45.
- [12] Van Wijck SFM, Van Lieshout EMM, Prins JTH, et al. Outcome after surgical stabilization of symptomatic rib fracture nonunion: a multicenter retrospective case series[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2022, 48(4): 2783-2793.
- [13] Campbell D, Arnold N, Wake E, et al. Three-dimensional volume-rendered computed tomography application for follow-up fracture healing and volume measurements pre-surgical rib fixation and post-surgical rib fixation[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2021, 91(6): 961-965.
- [14] Beeres FJ, Diwersi N, Houwert MR, et al. ORIF versus MIPO for humeral shaft fractures: a meta-analysis and systematic review of randomized clinical trials and observational studies[J]. *Injury*, 2021, 52(4): 653-663.
- [15] Tan P, Huo M, Zhou X, et al. The safety and effectiveness of enhanced recovery after surgery (ERAS) in older patients undergoing orthopedic surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2023, 143(11): 6535-6545.
- [16] 余中华, 谢国省, 秦昌龙, 等. 肺癌合并慢阻肺患者术后运动康复获益探究[J]. 中国肺癌杂志, 2022, 25(1): 14-20.
- (收稿日期: 2024-06-11)

(上接第60页)

- [15] Sandsdalen T, Grøndahl VA, Hov R, et al. Patients' perceptions of palliative care quality in hospice inpatient care, hospice day care, palliative units in nursing homes, and home care: a cross-sectional study[J]. *BMC Palliat Care*, 2016, 15(1): 79.
- [16] Dupont C, De Schreye R, Cohen J, et al. Pilot study to develop and test palliative care quality indicators for nursing homes[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(2): 829.
- [17] Dijkhoorn AQ, Heijnen Y, Van der Linden YM, et al. Nursing assistants' perceptions and experiences with the emotional impact of providing palliative care: A qualitative interview study in nursing homes[J]. *J Adv Nurs*, 2023, 79(10): 3876-3887.
- [18] Punia H, Kaasalainen S, Ploeg J, et al. Exploring the role of nurses in advance care planning within long-term care homes: a qualitative study[J]. *SAGE Open Nurs*, 2024, 10: 23779608241249335.
- [19] 张军, 肖笛, 王小龙, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情影响下养老机构面临的挑战——基于14个省份的调查分析[J]. 中国劳动关系学院学报, 2020, 34(2): 11-18.
- (收稿日期: 2024-06-08)