

DOI: 10.12235/E20240685

文章编号: 1007-1989 (2025) 12-0033-10

论 著

骨创伤治疗仪联合胸腔镜下肋骨骨折内固定手术治疗 多发肋骨骨折合并血气胸的临床疗效

莫军杰, 周君鹏, 骆志航, 施晓青, 陈晓萍, 孙晓

(杭州市富阳中医骨伤医院 创四病区, 浙江 杭州 311400)

摘要: **目的** 探讨胸腔镜下肋骨骨折内固定术后, 辅助给予骨创伤治疗仪, 治疗多发肋骨骨折(MRF)合并血气胸的临床疗效及安全性。**方法** 选取2021年1月—2024年1月该院收治的MRF合并血气胸患者86例, 采用随机数表法将患者分为两组, 各43例。两组均接受胸腔镜下肋骨骨折内固定手术治疗, 对照组于术后给予常规处理, 观察组在对照组基础上, 接受骨创伤治疗仪辅助治疗。观察两组患者近期和远期疗效。比较两组患者术前、术后3 d、术后7 d和术后14 d的血胸出血量和疼痛视觉模拟法(VAS)评分。比较两组患者术前和术后14 d的凝血功能指标[凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、凝血酶时间(TT)、纤维蛋白原(FIB)和D-二聚体(D-D)]。比较两组患者术后恢复情况(引流管留置时间、肿胀消退时间、住院时间和骨折愈合时间)和术后并发症发生情况。**结果** 观察组近期疗效总有效率为97.67% (42/43), 明显高于对照组的81.40% (35/43), 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。观察组远期疗效总有效率为97.67% (42/43), 与对照组的88.37% (38/43)比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后3、7和14 d, 两组患者血胸出血量明显少于术前, 且观察组明显少于对照组, 两组患者疼痛VAS评分明显低于术前, 且观察组明显低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。术后14 d, 两组患者PT、APTT和TT明显长于术前, 且观察组明显长于对照组, 两组患者FIB和D-D明显低于术前, 且观察组明显低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。观察组引流管留置时间、肿胀消退时间、住院时间和骨折愈合时间明显短于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。观察组术后并发症总发生率为2.33% (1/43), 与对照组的11.63% (5/43)比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** 胸腔镜下肋骨骨折内固定术后辅助给予骨创伤治疗仪治疗, 能有效地促进MRF合并血气胸患者胸腔积气和积液的吸收, 减轻疼痛程度, 改善凝血功能, 加快术后机体恢复。值得临床推广应用。

关键词: 骨创伤治疗仪; 胸腔镜; 骨折固定术; 多发肋骨骨折(MRF); 血气胸; 微创手术

中图分类号: R683.1; R493

Clinical effect on bone trauma therapeutic apparatus combined with internal fixation surgery for rib fracture under thoracoscopy in treating multiple rib fractures with hemopneumothorax

Mo Junjie, Zhou Junpeng, Luo Zhihang, Shi Xiaqing, Chen Xiaoping, Sun Xiao
(Department of Traumatology, Fuyang Traditional Chinese Medicine Orthopedics Hospital,
Hangzhou, Zhejiang 311400, China)

Abstract: Objective To explore the clinical efficacy and safety of adjuvant administration of bone trauma therapeutic apparatus after thoracoscopic internal fixation of rib fractures in the treatment of multiple rib fractures

收稿日期: 2024-11-12

(MRF) complicated with hemopneumothorax. **Methods** 86 patients with MRF combined with hemopneumothorax from January 2021 to January 2024 were selected. The patients were divided into two groups by random number table method, with 43 cases in each group. Both groups received thoracoscopic internal fixation surgery for rib fractures. The control group was given conventional treatment after the operation, while the observation group was treated with a bone trauma therapeutic apparatus on the basis of the control group. Observe the short-term and long-term therapeutic effects of the two groups of patients. The amount of hemothorax bleeding and the visual analogue scale (VAS) score for pain of the two groups of patients were compared before the operation, 3 days after the operation, 7 days after the operation and 14 days after the operation. The coagulation function indicators [prothrombin time (PT), activated partial thromboplastin time (APTT), thrombin time (TT), fibrinogen (FIB), and D-dimer (D-D)] of the two groups of patients before the operation and 14 days after the operation were compared. Compare the postoperative recovery status (the duration of the drainage tube, the time for swelling to subside, the length of hospital stay and the fracture healing time) and incidence of postoperative complications between two groups of patients. **Results** The total effective rate of short-term efficacy in the observation group was 97.67% (42/43), which was significantly higher than that in the control group (81.40%, 35/43), and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The total effective rate of long-term efficacy in the observation group was 97.67% (42/43), compared with 88.37% (38/43) in the control group, and the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). At 3, 7 and 14 days after the operation, the amount of hemothorax bleeding in both groups was significantly less than that before the operation, and the amount in the observation group was significantly less than that in the control group. The VAS score for pain was significantly lower than that before the operation in both groups, and the amount in the observation group was significantly lower than that in the control group. The differences were statistically significant ($P < 0.05$). At 14 days after the operation, PT, APTT and TT in both groups were significantly longer than those before the operation in both groups, and the observation group was significantly longer than the control group, FIB and D-D were significantly lower than those before the operation, and the observation group was significantly lower than the control group. The differences were statistically significant ($P < 0.05$). The duration of the drainage tube, the time for swelling to subside, the length of hospital stay and the fracture healing time in the observation group were significantly shorter than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The total incidence of postoperative complications in the observation group was 2.33% (1/43), compared with 11.63% (5/43) in the control group, and the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). **Conclusion** After thoracoscopic internal fixation of rib fractures, adjuvant administration of bone trauma therapeutic apparatus can effectively promote the absorption of pleural effusion and pneumothorax in patients with MRF combined with hemopneumothorax, reduce the degree of pain, improve coagulation function, and accelerate postoperative recovery of the body. It is worthy of clinical promotion and application.

Keywords: bone trauma therapeutic apparatus; thoracoscope; fracture fixation; multiple rib fractures (MRF); hemopneumothorax; minimally invasive surgery

肋骨骨折在钝性胸部创伤中较为常见。严重胸部创伤引起的多发肋骨骨折 (multiple rib fractures, MRF) (即骨折肋骨数 ≥ 2 根), 往往伴随着血气胸、连枷胸、肺挫伤和胸腔积液等, 病情危重时可导致呼吸和循环衰竭, 严重威胁患者生命安全^[1-2]。目前, 临床上针对 MRF 合并血气胸, 多采用手术治疗, 旨在及时消除积聚在胸腔内的血液和气体, 维持胸廓稳定, 恢复正常的呼吸功能^[3-4]。MRF 病情复杂, 需进行胸腔探查、损伤修复和止血等处理, 既往采取的手

术方法主要为剖胸肋骨骨折内固定术, 但手术创伤大, 并发症多, 不利于术后机体恢复^[4]。近年来, 随着胸腔镜技术的日益成熟, 胸腔镜内固定手术已经广泛应用于 MRF 的治疗中。胸腔镜下肋骨骨折内固定术通过胸腔镜直视, 可有效地探查胸腔内损伤情况, 并准确地进行内固定操作, 且手术创伤小, 并发症少^[5]。除及时给予手术治疗外, 术后有效的康复干预措施, 对于加快缓解术后肿胀和疼痛, 促进术后功能恢复等, 具有重要意义。骨创伤治疗仪是一种利用脉

冲磁场作用于创伤部位, 产生磁生物效应, 进而发挥治疗效果的新型电子设备。其已被证实, 用于骨折术后, 可改善骨折部位微循环, 加速肿胀吸收, 修复受损血管, 促进骨折愈合^[6]。但目前临床关于骨创伤治疗仪用于 MRF 术后的报道较少。基于此, 本研究对本院近年来收治的 MRF 合并血气胸患者, 在胸腔镜下肋骨骨折内固定术后, 联合给予了骨创伤治疗仪治疗, 取得了满意的临床疗效。现报道如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 1 月—2024 年 1 月在本院拟行手术治疗的 MRF 合并血气胸患者 86 例, 采用随机数表法将患者分为两组, 各 43 例。观察组中, 男 28 例, 女 15 例; 年龄 21~75 岁, 平均 (52.34±9.27) 岁; 体重

指数 (body mass index, BMI) 18.1~29.5 kg/m², 平均 (23.16±2.57) kg/m²; 骨折肋骨数 2~8 根, 平均 (4.67±1.08) 根; 受伤至手术时间 1~24 h, 平均 (10.58±3.44) h; 骨折部位: 左侧肋骨 18 例, 右侧肋骨 15 例, 双侧肋骨 10 例; 骨折原因: 交通事故伤 14 例, 高处坠落伤 11 例, 摔伤 10 例, 暴力伤 8 例。对照组中, 男 31 例, 女 12 例; 年龄 20~73 岁, 平均 (51.29±8.82) 岁; BMI 18.3~28.9 kg/m², 平均 (22.75±2.31) kg/m²; 骨折肋骨数 2~8 根, 平均 (4.45±1.12) 根; 受伤至手术时间 1~22 h, 平均 (9.96±3.30) h; 骨折部位: 左侧肋骨 19 例, 右侧肋骨 17 例, 双侧肋骨 7 例; 骨折原因: 交通事故伤 13 例, 高处坠落伤 14 例, 摔伤 11 例, 暴力伤 5 例。两组患者性别、年龄、BMI、骨折肋骨数、受伤至手术时间、骨折部位和骨折原因等一般资料比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	性别 例 (%)		年龄/岁	BMI/(kg/m ²)	骨折肋骨数/根	受伤至手术时间/h
	男	女				
观察组 (n = 43)	28 (65.12)	15 (34.88)	52.34±9.27	23.16±2.57	4.67±1.08	10.58±3.44
对照组 (n = 43)	31 (72.09)	12 (27.91)	51.29±8.82	22.75±2.31	4.45±1.12	9.96±3.30
χ^2/t 值	0.49		0.54 [†]	0.78 [†]	0.93 [†]	0.85 [†]
P 值	0.486		0.592	0.439	0.356	0.396

组别	骨折部位 例 (%)			骨折原因 例 (%)			
	左侧肋骨	右侧肋骨	双侧肋骨	交通事故伤	高处坠落伤	摔伤	暴力伤
观察组 (n = 43)	18 (41.86)	15 (34.88)	10 (23.26)	14 (32.56)	11 (25.58)	10 (23.26)	8 (18.60)
对照组 (n = 43)	19 (44.19)	17 (39.53)	7 (16.28)	13 (30.23)	14 (32.56)	11 (25.58)	5 (11.63)
χ^2/t 值	0.68			1.14			
P 值	0.711			0.768			

注: †为 t 值。

纳入标准: 经临床症状、胸部 X 线或 CT 检查等确诊为 MRF^[7]; 骨折端移位明显, 胸廓塌陷, 合并中量以上血气胸 (气胸≥30%, 胸腔积血≥500 mL), 且骨折肋骨数≥2 根; 胸部疼痛数字分级评分法^[8]>6 分; 有明确外伤史; 有手术适应证^[9-10]; 颅脑、脊柱、腹部和四肢等, 无严重复合损伤; 拟行胸腔镜下肋骨骨折内固定手术治疗; 对本研究知情, 并签署同意书。排除标准: 单纯肋骨骨折, 未合并血气胸; 开放性胸

部创伤; 骨质疏松等引发的病理性骨折; 存在肺栓塞和/或肺结核等肺部疾病; 有哮喘等呼吸系统疾病; 有恶性肿瘤; 有精神障碍、视听障碍和/或认知功能障碍; 有长期抗凝药物使用史; 有胸腔手术史。本研究经医院伦理委员会审批通过, 伦理批件号: 2023-KT-LC-020。

1.2 方法

两组均给予胸腔镜下肋骨骨折内固定手术治疗。

采用双腔气管插管，患者取健侧卧位，将胸腔镜经患侧腋中线第6或7肋间置入后探查。采用纵行切口，切口长度稍小于骨折区域，尽可能与受伤部位接近，尽可能地使一个切口暴露多个待固定的骨折断端。切开皮肤，沿肌肉走向进行分离，暴露骨折断端后，经骨折断口上缘3~5 cm切开，逐步探查，清除胸腔内血凝块和积液，修补肺挫裂伤，对出血部位进行止血。接着，采用纯钛肋骨接骨板（生产厂家：美国强生公司），根据肋骨宽度、骨折线形态和长度选择适宜型号，对骨折肋骨实施复位；将接骨板预弯后，在患者胸腔外将其精准放置于骨折表面，在骨折两端各置入2至3枚螺钉，确保固定牢固（图1）。随后，实施吸痰和鼓肺操作，确认无漏气和出血后，置管引流，术毕。术后给予抗感染和止痛等常规治疗，当引流量降至100 mL内，拔除引流管。观察组在上述治疗基础上，在术后联合给予骨创伤治疗仪（生产厂家：常州思雅医疗器械有限公司，型号：YS4002-DJ）治疗。具体操作步骤：将骨折部位定位于耦合器的磁场中心（“聚焦”模式，强度：中，频率：4~8 Hz，时间：45~60 min）进行治疗，每天2次，连续治疗2周。见图2。



图1 术中内固定

Fig.1 Intraoperative internal fixation



图2 骨创伤治疗仪治疗

Fig.2 Treatment of the bone trauma therapeutic apparatus

1.3 观察指标

1.3.1 近期疗效 于术后14 d，参照《黄家驹外科

学》^[11]评价标准，评估患者近期疗效。治愈：咳嗽、呼吸困难和局部疼痛等症状体征消失，胸部CT可见胸腔内积液与积气吸收；有效：各项症状体征明显好转，胸部CT可见胸腔内积液和积气大部分吸收；无效：症状体征无明显好转，胸部CT复查示胸腔内积液和积气吸收不明显。以“（治愈+有效）/总例数×100%”计算总有效率。

1.3.2 远期疗效 于术后6个月，参照相关文献^[12]评价标准，评估患者远期疗效。治愈：症状体征消失，胸片复查示双侧胸廓对称，无胸廓畸形，骨折对位满意；有效：呼吸偶有不畅，局部仍有疼痛，胸片复查显示双侧胸廓基本对称，骨折对位好转；无效：呼吸异常，局部疼痛明显，胸片复查显示骨折对位较差，骨折位移>3 mm，或出现胸廓畸形。以“（治愈+有效）/总例数×100%”计算总有效率。

1.3.3 血胸出血量 于术前、术后3 d、术后7 d和术后14 d，行胸部CT检查，测定血胸出血量。

1.3.4 疼痛程度 于术前、术后3 d、术后7 d和术后14 d，采用疼痛视觉模拟评分法（visual analogue scale, VAS）评分^[13]，评估患者疼痛程度，得分越高，表示疼痛越严重。

1.3.5 凝血功能 于术前和术后14 d，采用凝血分析仪（生产厂家：日本SYSMEX公司，型号：CS-5100），检测患者的凝血功能，包括：凝血酶原时间（prothrombin time, PT）、活化部分凝血活酶时间（activated partial thromboplastin time, APTT）、凝血酶时间（thrombin time, TT）、纤维蛋白原（fibrinogen, FIB）和D-二聚体（D-dimer, D-D）。

1.3.6 术后恢复情况 包括：引流管留置时间、肿胀消退时间、住院时间和骨折愈合时间。骨折愈合时间：通过规范化复诊流程，患者出院后，分别于术后4、8和12周返院复诊，每次复诊均行胸部CT检查，观察骨折线模糊程度、骨痂形成情况和胸廓稳定性；CT显示骨折端骨痂连续生长，骨折线基本消失，胸廓无明显畸形，且患者活动后无局部疼痛，则提示骨折愈合。

1.3.7 并发症 包括：肺不张、肺部感染和切口感染。

1.4 统计学方法

选用SPSS 28.0统计学软件分析数据。符合正态分布的计量资料以均数±标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）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; 重复测量数据用重复测量方差分析, 进一步两两比较行 LSD- t 检验。计数资料以例 (%) 表示, 比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者近期疗效比较

所有患者均顺利完成胸腔镜手术, 无中转开胸。观察组近期疗效总有效率为 97.67% (42/43), 明显高于对照组的 81.40% (35/43), 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.2 两组患者远期疗效比较

观察组远期疗效总有效率为 97.67% (42/43), 与对照组的 88.37% (38/43) 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 3。

2.3 两组患者手术前后不同时点血胸出血量比较

术后 3、7 和 14 d, 两组患者血胸出血量明显少于术前, 且观察组明显少于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 4。

2.4 两组患者手术前后不同时点疼痛 VAS 评分比较

术后 3、7、14 d, 两组患者疼痛 VAS 评分明显低于术前, 且观察组明显低于对照组, 差异均有统计学

意义 ($P < 0.05$)。见表 5。

2.5 两组患者手术前后凝血功能比较

术后 14 d, 两组患者 PT、APTT 和 TT 明显长于术前, 且观察组明显长于对照组, FIB 和 D-D 明显低于术前, 且观察组明显低于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 6。

2.6 两组患者术后恢复情况比较

观察组引流管留置时间、肿胀消退时间、住院时间和骨折愈合时间明显短于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 7。

2.7 两组患者并发症比较

观察组术后并发症总发生率为 2.33% (1/43), 与对照组的 11.63% (5/43) 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 8。

2.8 典型病例

患者, 性别男, 年龄 68 岁。因跌伤致右胸部疼痛、活动不利 5 h 入院, 术前 CT 三维重建可见右侧肋骨多根多处骨折, 行胸腔镜辅助下右侧肋骨骨折内固定术。术后 3 d, CT 三维重建提示: 右侧多发肋骨骨折术后, 内固定在位, 骨折断端对位可。术后 3 个月, CT 三维重建提示: 右侧多发肋骨骨折术后, 内固定在位, 骨折线模糊, 对位可。见图 3。

表 2 两组患者近期疗效比较

Table 2 Comparison of short-term therapeutic effects between the two groups

组别	治愈/例	有效/例	无效/例	总有效率 例(%)
观察组 ($n = 43$)	28	14	1	42(97.67)
对照组 ($n = 43$)	20	15	8	35(81.40)
χ^2 值				4.47
P 值				0.035

表 3 两组患者远期疗效比较

Table 3 Comparison of long-term therapeutic effects between the two groups

组别	治愈/例	有效/例	无效/例	总有效率 例(%)
观察组 ($n = 43$)	32	10	1	42(97.67)
对照组 ($n = 43$)	27	11	5	38(88.37)
χ^2 值				1.61
P 值				0.204

表 4 两组患者手术前后不同时点血胸出血量比较 (mL, $\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of hemothorax blood loss at different time points before and after surgery between the two groups (mL, $\bar{x} \pm s$)

组别	术前	术后 3 d	术后 7 d	术后 14 d
观察组 (n = 43)	581.43±47.38	122.68±25.49 ¹⁾²⁾	61.32±11.52 ¹⁾²⁾	11.22±3.27 ¹⁾²⁾
对照组 (n = 43)	577.57±52.65	155.36±21.53 ¹⁾	82.19±13.67 ¹⁾	16.46±4.15 ¹⁾
<i>F</i> _{组间/时间/交互} 值	24.25/4 287.56/35.33			
<i>P</i> _{组间/时间/交互} 值	0.000/0.000/0.000			

注: 1) 与术前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 2) 与对照组比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 5 两组患者手术前后不同时点疼痛 VAS 评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

Table 5 Comparison of pain VAS scores at different time points before and after surgery between the two groups (points, $\bar{x} \pm s$)

组别	术前	术后 3 d	术后 7 d	术后 14 d
观察组 (n = 43)	7.42±1.23	3.27±0.64 ¹⁾²⁾	1.16±0.37 ¹⁾²⁾	0.47±0.11 ¹⁾²⁾
对照组 (n = 43)	7.36±1.17	4.83±0.75 ¹⁾	2.52±0.56 ¹⁾	0.76±0.18 ¹⁾
<i>F</i> _{组间/时间/交互} 值	13.95/704.42/19.88			
<i>P</i> _{组间/时间/交互} 值	0.000/0.000/0.000			

注: 1) 与术前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 2) 与对照组比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 6 两组患者手术前后凝血功能比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 6 Comparison of coagulation function before and after surgery between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	PT/s		APTT/s		TT/s	
	术前	术后 14 d	术前	术后 14 d	术前	术后 14 d
观察组 (n = 43)	11.03±1.22	12.87±0.95 [†]	26.18±2.35	32.47±2.65 [†]	15.14±1.21	17.81±1.97 [†]
对照组 (n = 43)	11.17±1.28	11.92±1.13 [†]	26.54±2.29	29.43±2.38 [†]	14.98±1.05	16.23±1.76 [†]
<i>t</i> 值	0.52	4.22	0.72	5.60	0.65	3.92
<i>P</i> 值	0.605	0.000	0.474	0.000	0.514	0.000

组别	FIB/(g/L)		D-D/(mg/L)	
	术前	术后 14 d	术前	术后 14 d
观察组 (n = 43)	4.24±0.51	2.55±0.37 [†]	1.74±0.25	0.52±0.09 [†]
对照组 (n = 43)	4.19±0.48	3.26±0.41 [†]	1.78±0.23	0.63±0.11 [†]
<i>t</i> 值	0.47	8.43	0.77	5.08
<i>P</i> 值	0.641	0.000	0.442	0.000

注: †与术前比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

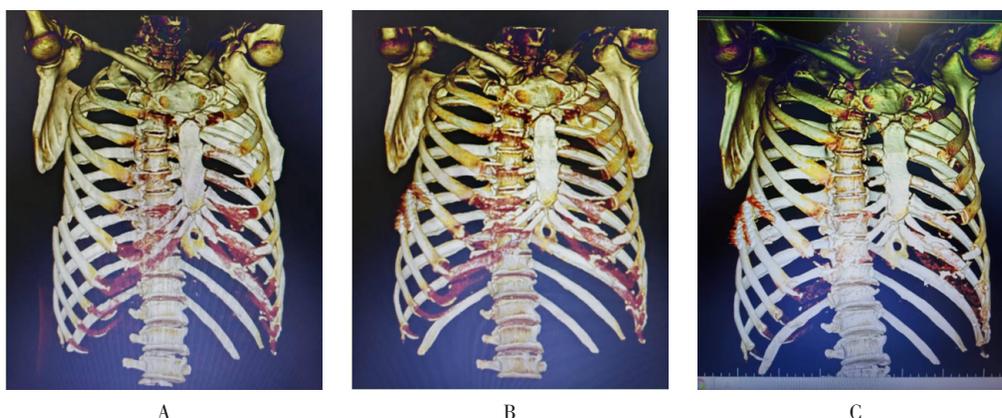
表 7 两组患者术后恢复情况比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 7 Comparison of postoperative recovery between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	引流管留置时间/d	肿胀消退时间/d	住院时间/d	骨折愈合时间/周
观察组(n=43)	3.56±0.48	8.24±1.76	15.25±2.10	11.27±1.79
对照组(n=43)	4.74±0.53	10.51±2.07	18.12±2.36	14.59±1.93
t值	10.82	5.48	5.96	8.27
P值	0.000	0.000	0.000	0.000

表 8 两组患者术后并发症比较

Table 8 Comparison of postoperative complications between the two groups

组别	肺不张/例	肺部感染/例	切口感染/例	总发生率 例(%)
观察组(n=43)	0	1	0	1(2.33)
对照组(n=43)	1	3	1	5(11.63)
χ^2 值				1.61
P值				0.204



A: 术前CT; B: 术后3d; C: 术后3个月。

图3 典型病例

Fig.3 Typical case

3 讨论

3.1 肋骨骨折治疗方案的选择

胸廓处在人体中心部位, 胸廓外伤相对于四肢或颅脑外伤更为少见。而胸部外伤一旦出现, 表明外伤较为严重, 常伴有其他部位损伤, 且致死率较高^[4]。交通事故和高处跌落等高能创伤引起的肋骨骨折, 在胸部外伤中十分多见, 常导致骨折错位并嵌入胸腔内, 造成肋间血管和神经损伤, 严重的MRF还可伴血气胸、连枷胸、肺挫伤和剧烈的胸部疼痛, 导致呼

吸运动受到严重限制, 增加了肺部感染和急性呼吸窘迫综合征的发生风险^[5]。因此, 针对肋骨骨折, 应及时给予有效的治疗方案, 避免病情进展, 威胁患者生命。目前, 临床主要根据肋骨骨折的具体情况和严重程度来选择合适的治疗方案。对于单根肋骨骨折, 由于其对胸廓形态影响较小, 常给予保守治疗。而对于MRF合并血气胸, 保守外固定治疗尽管在一定程度上能控制胸廓运动, 但疗程长, 且很难实现骨折的完全复位, 容易引起胸廓畸形, 对于胸腔内部损伤, 也容易出现漏诊, 从而延误治疗时机。因此, 临床目前

针对MRF合并血气胸,更倾向于手术治疗,目的在于:及时消除积聚在胸腔内的血液和气体,恢复胸廓的形态和稳定性,缓解胸部疼痛,恢复呼吸运动^[6]。

3.2 胸腔镜下肋骨骨折内固定手术的优势

既往对于MRF合并血气胸主要采用的手术方法为开胸内固定治疗。通过开胸,可对胸腔内骨折和损伤情况进行探查。尽管其能起到较好的内固定效果,但手术创伤大,疼痛感强,术后恢复慢,且由于MRF会损伤胸壁肌肉软组织,行开胸治疗,可导致软组织肿胀,渗血加重。此外,传统切开复位内固定手术难以实现精确定位,为了更好地暴露手术视野,往往需要延长或牵拉切口,容易损伤更多的血管和神经,以及更大范围的胸壁和肋间肌肉,不利于术后恢复。近年来,随着微创技术和内镜器械的持续发展,胸腔镜手术在胸部外伤治疗中发挥了明显优势,尤其在肋骨骨折方面^[7]。在MRF合并血气胸的治疗上,采用胸腔镜下肋骨骨折内固定手术治疗,不仅可以精确定位骨折部位,还能有效地观察骨折肋骨数和其他胸腔内损伤,从而使手术操作更具针对性,避免了对周围组织血管造成明显损伤,还能更好地清除胸腔内积血和血凝块,使止血更彻底,有利于减少术后引流量,缩短术后带管时间。近年来,有研究^[18-19]证实,与开胸手术治疗MRF相比,胸腔镜下肋骨骨折内固定手术治疗,可利用胸腔镜的放大功能,实现胸腔内可视化操作,尤其是对于肩胛下和靠近脊柱的骨折,胸腔镜能有效地扩大手术视野,减少对肌肉和神经的损伤,促进术后恢复,缩短手术时间。

3.3 骨创伤治疗仪联合胸腔镜下肋骨骨折内固定手术的优势

3.3.1 临床疗效好 MRF合并血气胸患者,除了常规给予骨折固定和重建胸壁稳定外,采取有效的干预措施,对促进胸腔内出血的吸收,加快局部肿胀和疼痛的缓解,也具有重要价值。本研究中,观察组给予了骨创伤治疗仪治疗。其可通过调节电流,产生调频与调幅交变的脉冲电磁场,改变人体中细胞膜电位,以降低血液黏度,加快组织肿胀的消退^[20],还可通过接近体内电磁场,改善骨折部位的血液循环和微循环,为骨折部位及其周围组织提供营养物质供给,

不仅能有效地促进局部肿胀消退,缓解疼痛,还能加快术后骨折愈合。本研究结果显示,观察组相较于对照组,术后3、7和14 d血胸出血量明显减少,疼痛VAS评分明显降低,且观察组引流管留置时间、肿胀消退时间和住院时间较对照组明显缩短。这提示:于胸腔镜下肋骨骨折内固定术后,辅助应用骨创伤治疗仪,能有效地促进MRF合并血气胸术后患者胸腔内血液的吸收,加快缓解局部肿胀和疼痛,促进术后机体的快速恢复。本研究进一步对比了两组患者骨折愈合时间,得出:观察组较对照组有明显缩短。任海鹏等^[21]研究也证实,骨创伤治疗仪的使用,能有效地促进创伤性骨折术后骨痂的形成,缩短骨折愈合时间。分析原因可能是:骨创伤治疗仪产生的感应电流可修复受损的血管,使骨膜血液供应增加,促进骨膜细胞分化为成骨细胞;骨折部位微循环改善后,可加快血肿机化吸收,改善钙盐沉淀,从而加快钙化反应速度,促进骨折愈合。

3.3.2 改善凝血功能 MRF合并血气胸患者常出现凝血功能异常,表现为纤维蛋白溶解亢进与高凝状态,存在血栓形成风险。骨折后血液高凝状态,可直接影响局部血液循环与组织代谢,这也是导致骨折部位肿胀的原因之一^[22]。本研究中,两组患者术后14 d PT、APTT和TT较术前明显延长,FIB和D-D较术前明显降低,且均以观察组变化更明显。这提示:在胸腔镜下肋骨骨折内固定术后联合骨创伤治疗仪治疗,能有效地改善MRF合并血气胸患者的凝血功能,促进血胸的吸收。

3.3.3 术后并发症少 本研究中,观察组仅出现1例肺部感染,对照组除了出现3例肺部感染外,还出现了肺不张和切口感染,各1例,但两组患者并发症总发生率比较,差异并无统计学意义。考虑原因可能与本研究样本量较小有关。该结果也提示:两组治疗方案均具有较高的安全性。

综上所述,与单用胸腔镜下肋骨骨折内固定手术治疗相比,在此基础上,联合骨创伤治疗仪,治疗MRF合并血气胸,能有效地提高近期疗效,促进患者胸腔积气和积液的吸收,缓解术后疼痛,还能更有效地改善患者凝血功能,减轻机体高凝状态,促进术

后骨折愈合。值得临床推广应用。

参 考 文 献 :

- [1] HAMAMOTO N, KIKUTA S, TAKAHASHI R, et al. Delayed tension hemothorax with nondisplaced rib fractures after blunt thoracic trauma[J]. *Cureus*, 2023, 15(5): e38835.
- [2] HYLANDS M, GOMEZ D, TILLMANN B, et al. Surgical stabilization of rib fractures for flail chest: analysis of center-based variability in practice and outcomes[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2024, 96(6): 882-892.
- [3] HOPELMAN R J, BEERES F J P, BEKS R B, et al. Non-operative vs. operative treatment for multiple rib fractures after blunt thoracic trauma: a multicenter prospective cohort study[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2023, 49(1): 461-471.
- [4] SHARMA V J, SUMMERHAYES R, WANG Y T, et al. Surgical stabilisation of rib fractures: a Meta-analysis of randomised controlled trials[J]. *Injury*, 2024, 55(8): 111705.
- [5] CASTATER C, HAZEN B, DAVIS C, et al. Video-assisted thoracoscopic internal rib fixation[J]. *Am Surg*, 2022, 88(5): 994-996.
- [6] 王桔, 李树刚, 陈建芬, 等. 创伤治疗仪联合早期康复治疗在下肢骨折术后的应用[J]. *中国医学装备*, 2023, 20(8): 96-100.
- [6] WANG J, LI S G, CHEN J F, et al. Application of trauma therapy instrument combined with early rehabilitation after surgery of lower limb fracture[J]. *China Medical Equipment*, 2023, 20(8): 96-100. Chinese
- [7] 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]. *中华危重症医学杂志: 电子版*, 2021, 14(2): 89-99.
- [7] Trauma Group of Traumatology Branch of Zhejiang Medical Association, Editorial Review Committee for Diagnosis and Treatment of Rib and Sternum Trauma: a Consensus on Thoracic Surgery of Zhejiang Province (Version 2021). Diagnosis and treatment of rib and sternum trauma: a consensus on thoracic surgery of Zhejiang Province (version 2021)[J]. *Chinese Journal of Critical Care Medicine: Electronic Edition*, 2021, 14(2): 89-99. Chinese
- [8] THONG I S K, JENSEN M P, MIRÓ J, et al. The validity of pain intensity measures: what do the NRS, VAS, VRS, and FPS-R measure[J]. *Scand J Pain*, 2018, 18(1): 99-107.
- [9] 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.
- [9] QIAO G B, CHEN G. Management of traumatic rib fracture: consensus of Guangdong Thoracic Surgery Department (version 2017)[J]. *Chinese Journal of Clinical Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2018, 25(5): 362-367. Chinese
- [10] 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.
- [10] KONG L W, HUANG G B, YI Y F, et al. Chinese consensus on surgical treatment of traumatic rib fractures (2021)[J]. *Chinese Journal of Trauma*, 2021, 37(10): 865-875. Chinese
- [11] 吴孟超, 吴在德. 黄家骊外科学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 1410-1424.
- [11] WU M C, WU Z D. *Huang Jiasi surgery*[M]. 7th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2008: 1410-1424. Chinese
- [12] CARVER T W, KUGLER N W, JUUL J, et al. Ketamine infusion for pain control in adult patients with multiple rib fractures: results of a randomized control trial[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2019, 86(2): 181-188.
- [13] FAIZ K W. VAS--visual analog scale[J]. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 2014, 134(3): 323.
- [14] BECKER L, SCHULZ-DROST S, SPERING C, et al. Impact of time of surgery on the outcome after surgical stabilization of rib fractures in severely injured patients with severe chest trauma-a matched-pairs analysis of the German Trauma Registry[J]. *Front Surg*, 2022, 9: 852097.
- [15] VAN WIJCK S F M, SMITH E F, WERNER N L, et al. Evolution of pulmonary contusions in patients with severe rib fractures: cause for concern[J]. *Am Surg*, 2024, 90(2): 261-269.
- [16] LAGAZZI E, RAFAQAT W, ARGANDYKOV D, et al. Timing matters: early versus late rib fixation in patients with multiple rib fractures and pulmonary contusion[J]. *Surgery*, 2024, 175(2): 529-535.
- [17] NOWACK T, NONNEMACHER C, CHRISTIE D B. Video-assisted thoracoscopic surgery as an adjunct to rib fixation[J]. *Am Surg*, 2022, 88(6): 1338-1340.
- [18] ZHAO W G, YANG Y. Is complete video-assisted thoracoscopic surgery suitable for rib fractures[J]. *Ann Thorac Surg*, 2022, 114(2): 600-601.
- [19] 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.
- [19] SUN C, LIU B C, ZHAI C B, et al. Comparative analysis of the efficacy of thoracoscopic intrathoracic fixation versus traditional thoracotomy for multiple rib fractures[J]. *Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery*, 2024, 24(7): 488-493. Chinese
- [20] 刘鑫, 戴娇娇, 杨银, 等. 康复治疗设备对全膝关节置换术后实现快速康复的价值研究[J]. *中国医学装备*, 2023, 20(12): 115-119.

- [20] LIU X, DAI J J, YANG Y, et al. Study on the value of rehabilitation treatment equipment in facilitating accelerated rehabilitation after surgery of total knee arthroplasty[J]. China Medical Equipment, 2023, 20(12): 115-119. Chinese
- [21] 任海鹏, 冯霞. 骨创伤治疗仪辅助外固定术对创伤性骨折患者的疗效观察[J]. 现代科学仪器, 2022, 39(5): 129-133.
- [21] REN H P, FENG X. Observation on the curative effect of bone trauma therapy instrument assisted external fixation in patients with traumatic fractures[J]. Modern Scientific Instruments, 2022, 39(5): 129-133. Chinese
- [22] 彭雪松, 郭玉霞, 何柏霖, 等. 血栓弹力图在儿童骨折后凝血功能监测中的临床应用价值[J]. 检验医学与临床, 2024, 21(5): 714-717.
- [22] PENG X S, GUO Y X, HE B L, et al. Clinical value of thromboelastography in monitoring coagulation function after fracture in children[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2024, 21(5): 714-717. Chinese
- (吴静 编辑)

本文引用格式:

莫军杰, 周君鹏, 骆志航, 等. 骨创伤治疗仪联合胸腔镜下肋骨骨折内固定手术治疗多发肋骨骨折合并血气胸的临床疗效[J]. 中国内镜杂志, 2025, 31(12): 33-42.

MO J J, ZHOU J P, LUO Z H, et al. Clinical effect on bone trauma therapeutic apparatus combined with internal fixation surgery for rib fracture under thoracoscopy in treating multiple rib fractures with hemopneumothorax[J]. China Journal of Endoscopy, 2025, 31(12): 33-42. Chinese