

记忆合金环抱器内固定修复连枷胸：1年随访分析

李铁彬¹, 张海青²(潜江市中心医院, ¹胸外科, ²放射科, 湖北省潜江市 433100)

文章亮点:

1 既往肋骨骨折多主张保守治疗, 为了降低保守治疗导致的高并发症, 一些学者建议采用切开复位内固定修复连枷胸, 并报道其可减少机械通气时间、降低肺炎发生率、改善肺功能、恢复胸壁连续性, 患者能够早期返回工作岗位。

2 然而连枷胸钢板等内固定也存在一定的缺点, 如普通钢板内固定常因肋骨较薄, 且为松质骨, 螺钉容易松动等, 常不能有效稳定骨折端, 容易导致骨不连。目前记忆合金环抱器因其具有可塑性强、使用方便、弹性模量与肋骨接近, 减少术后应力遮挡, 以及术后无需取出内固定等优点, 被临床广泛应用于连枷胸的修复。但其具体手术时机及适应证目前学术界尚未形成共识。

3 文章回顾分析 50 例切开复位记忆合金环抱器置入内固定修复连枷胸患者的病例资料, 得出结论, 该方案操作简单、创伤小、恢复快; 可即刻稳定骨折端, 恢复胸壁完整性, 消除因胸壁浮动导致的反常呼吸运动和纵隔摆动, 改善呼吸功能, 恢复血流动力学稳定, 从而降低患者发病率和死亡率。

4 文章不足之处为回顾性分析, 需要进一步行大样本随机对照研究证实结论。

关键词:

植入物; 骨植入物; 连枷胸; 肋骨骨折; 锁定钢板; 内固定; 随访

主题词:

肋骨骨折; 连枷胸; 内固定器; 随访研究

摘要

背景: 既往肋骨骨折多主张保守治疗, 随着内固定材料学的进展, 以及对肋骨损伤研究的深入, 开始采用内固定修复肋骨骨折, 以期缩短治疗周期, 提高患者的生活质量, 但是何种内固定方法最佳, 目前还存在争论。
目的: 总结记忆合金环抱器置入内固定对连枷胸的修复效果。

方法: 潜江市中心医院胸外科 2008 年 5 月至 2011 年 5 月采用记忆合金环抱器置入内固定修复连枷胸患者 50 例, 男 39 例, 女 11 例; 年龄 22-67 岁, 平均 42.6 岁。致伤原因: 车祸伤 38 例, 坠落伤 11 例, 轮胎爆炸伤 1 例。骨折情况: 肋骨骨折数 3-11 根, 平均(6.4±4.3)根, 骨折处 7-23 处, 平均(11.2±5.6)处。左侧连枷胸 25 例, 右侧 17 例, 双侧 8 例。受伤到手术时间 2-7 d, 平均(3.7±2.2)d。观察呼吸机使用时间、重症监护天数、住院天数、围手术期并发症、骨折复位情况、骨折愈合时间等; 并采用目测类比分法评估患者手术前后胸壁疼痛情况。

结果与结论: 患者术后切口 I 期愈合, 均获随访, 随访时间 13-22 个月。未出现术中并发症。内固定后机械辅助通气时间 1-3 d, 平均(1.8±0.7) d; 住重症监护室时间 2-5 d, 平均(2.6±1.1) d; 住院时间 12-17 d, 平均(14.9±3.1) d; 平均目测类比分由术前(8.1±1.2)分降低到内固定后 1 d 的(4.9±0.9)分、内固定后 1 周的(3.2±1.1)分; 无内固定失败、松动、切口感染及骨不连, 内固定后骨折均达临床愈合, 愈合时间 2-4 个月, 平均(3.1±1.2)个月。提示记忆合金环抱器置入内固定是修复连枷胸的有效方法, 可以稳定胸壁, 减少机械通气时间和与机械通气相关的并发症, 减少胸壁畸形以及慢性胸壁疼痛。

李铁彬, 张海青. 记忆合金环抱器内固定修复连枷胸: 1 年随访分析[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(4): 601-605.

Memory alloy osteosynthesis plate fixation for flail chest injuries: 1-year follow-up

Li Tie-bin¹, Zhang Hai-qing² (¹Department of Thoracic Surgery, ²Department of Radiology, Qianjiang Central Hospital, Qianjiang 433100, Hubei Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Previously, many authors advocated that the rib fractures can be treated by conservative method. However, with the progress of internal fixation materials science and in-depth study of the rib injury, many authors have begun to recommend that rib fractures should be treated by internal fixation surgery, which may shorten the treatment period and improve patient's quality of life. But which is the optimal fixation methods, is still controversial.

OBJECTIVE: To summarize the clinical outcomes of the memory alloy osteosynthesis plate fixation for flail chest injuries.

METHODS: From May 2008 to May 2011, 50 patients with flail chest were treated with memory alloy osteosynthesis plate fixation in Department of Thoracic Surgery, Qianjiang Central Hospital. There are 39 males and 11 females, the mean age was 42.6 years (range 22-67 years). The flail chest injuries were caused by traffic

李铁彬, 男, 1973 年生, 湖北省宜昌市人, 汉族, 1997 年湖北医学院毕业, 副主任医师, 主要从事心胸外科、甲状腺、乳腺外科研究。

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.04.019
[http://www.crter.org]

中图分类号:R318
文献标识码:B
文章编号:2095-4344
(2015)04-00601-05
稿件接受: 2014-11-27

Li Tie-bin, Associate chief physician, Department of Thoracic Surgery, Qianjiang Central Hospital, Qianjiang 433100, Hubei Province, China

Accepted: 2014-11-27

accidents in 38 cases, by falling from height in 11 cases, and by tire blast injury in 1 case. The mean number of rib fractures was 6.4 ± 4.3 (range 3–11); the mean fracture sites were 11.2 ± 5.6 (range 7–23). There were 25 patients with flail chest at left side, 17 cases at right side, and 8 cases at bilateral sides. The mean time from injury to the surgical time was 3.7 ± 2.2 days (range 2–7 days). The length of postoperative ventilator use, postoperative ICU days, length of hospital stay, peripheral complications, fracture reduction and fracture healing time were observed. The chest wall pains before and after surgery were evaluated with the visual analog scale.

RESULTS AND CONCLUSION: All incisions obtained healing by first intention and all patients were followed up for 13–22 months. There were no intraoperative complications. Mean postoperative ventilator days were 1.8 ± 0.7 days (range 1–3 days); mean post-operative ICU days were 2.6 ± 1.1 days (range 2–5 days); mean lengths of hospital stay were 14.9 ± 3.1 days (range 12–17 days); the visual analog scale scores was reduced from preoperative 8.1 ± 1.2 points to 4.9 ± 0.9 points at 1 day post-surgery and 3.2 ± 1.1 points at 1 week post-surgery. No cases of hardware failure, hardware prominence, wound infection, or nonunion were observed. All fractures reached clinical healing, and mean healing time was 3.1 ± 1.2 months (range 2–4 months). The memory alloy osteosynthesis plate fixation is an effective technique for the treatment of flail chest, can provide stability for the injured segments of the chest wall, reduce ventilator time, decrease ventilator-associated complications, reduce deformity, and decrease chronic pain.

Subject headings: Rib Fractures; Flail Chest; Internal Fixators; Follow-Up Studies

Li TB, Zhang HQ. Memory alloy osteosynthesis plate fixation for flail chest injuries: 1-year follow-up. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2015;19(4):601-605.

0 引言 Introduction

肋骨是支撑胸廓的重要骨性结构, 共12对, 24根; 肋骨的完整性对维持呼吸及保护胸内脏器有重要作用。当胸部受到外界暴力, 导致多根多处肋骨骨折时, 即称为连枷胸, 是胸部创伤早期六大死亡原因之一^[1-2]。连枷胸约占所有胸部创伤患者的10%, 常使局部胸壁失去完整的肋骨支撑而出现胸壁软化、反常呼吸, 继而引起呼吸困难、低氧血症和全身血流动力学改变, 与其相关的死亡率高达10%–15%^[3-4], 对于65岁以上的老年患者, 其死亡率可高达28.8%^[5]。早期有效固定胸壁可以减少反常呼吸、及对循环功能的影响, 然而何种方法能够有效稳定胸壁、改善临床疗效, 目前还存在争议^[4, 6-7]。传统治疗方法常采用外固定和呼吸机内固定等非手术治疗^[8], 其主要缺点是需要长期机械通气支持, 治疗周期较长、疼痛明显, 多数患者不能很好耐受, 且易发肺部感染、脓胸、肺功能损伤等并发症, 以及因肋骨骨不连引发慢性疼痛等缺点, 病残率高达33.3%^[6, 8-11]。

为了降低保守治疗导致的高并发症, 一些学者建议采用切开复位内固定治疗连枷胸, 并报道其可减少机械通气时间、降低肺炎发生率、改善肺功能、恢复胸壁连续性, 患者能够早期返回工作岗位^[3, 8, 12]。Althausen等^[4]比较了钢板内固定与保守治疗连枷胸的临床疗效, 发现内固定治疗具有缩短重症监护时间、机械通气时间、住院时间、较少的气管切开率、较少的肺炎发生率、较少的气管再次插入率、以及减少家庭氧气供给率等优点。然而钢板等内固定也存在一定的缺点, 如普通钢板内固定常因肋骨较薄, 且为松质骨, 螺钉容易松动等, 常不能有效稳定骨折端, 容易导致骨不连^[2, 8, 13]。

目前记忆合金环抱器因其具有可塑性强、使用方便、弹性模量与肋骨接近, 减少术后应力遮挡, 以及术后无需取出内固定等优点, 被临床广泛应用于连枷胸的修复^[1, 2, 5, 14-18]。

但其具体手术时机及适应证目前学术界尚未形成共识, 故文章回顾分析湖北省潜江市中心医院从2008至2011年采用记忆合金环抱器内固定修复连枷胸患者的临床资料, 旨在探讨其使用技巧和适应证, 为临床医生提供参考。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 回顾性病例分析。

时间及地点: 于2008年5月至2011年5月在湖北省潜江市中心医院胸外科完成。

对象: 收集2008年5月至2011年5月在湖北省潜江市中心医院胸外科采用记忆合金环抱器置入内固定修复连枷胸患者的临床资料。共纳入50例连枷胸患者, 男39例, 女11例; 年龄22–67岁, 平均42.6岁。本研究获得湖北省潜江市中心医院伦理委员会批准通过。

诊断标准: 手术前诊断为连枷胸, 即多根多处肋骨骨折。

纳入标准: ①符合诊断标准者。②无明显手术禁忌证者。③采用记忆合金环抱器内固定者。④同一组医生手术。⑤患者对治疗及试验方案知情同意, 且得到医院伦理委员会批准。

排除标准: ①存在手术禁忌证者。②单处肋骨骨折者。③精神障碍者。④随访资料不完整者。

临床表现及查体: 所有患者均有呼吸急促、胸壁软化、反常呼吸、胸壁可及骨擦感。损伤机制: 车祸伤38例, 坠落伤11例, 轮胎爆炸伤1例。合并其他骨折: 锁骨骨折8例, 肩胛骨骨折4例, 肱骨外科颈骨折3例, 肩关节脱位4例。X射线片和CT检查: 肋骨骨折数3–11根, 平均 (6.4 ± 4.3) 根, 骨折处7–23处, 平均 (11.2 ± 5.6) 处。左侧连枷胸25例, 右侧17例, 双侧8例。受伤到手术时间2–7 d, 平均 (3.7 ± 2.2) d。

材料: 患者所使用的内固定物为记忆合金环抱器, 购

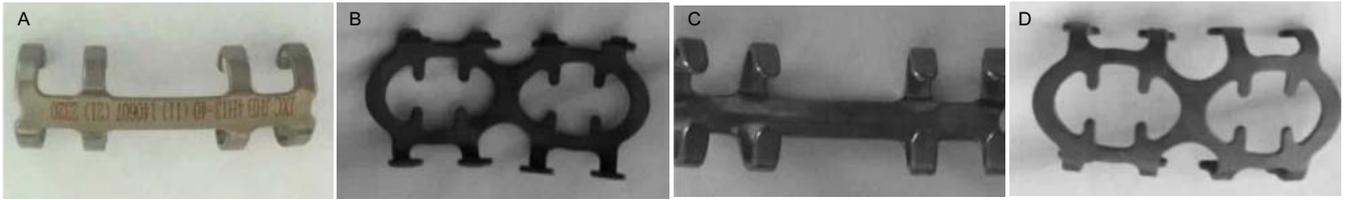


图1 记忆合金环抱器

Figure 1 The memory alloy osteosynthesis plate



图2 女性52岁车祸伤致连枷胸行记忆合金环抱器置入内固定修复患者的相关X射线片

Figure 2 Radiographs of a 52-year-old female patient with flail chest injury caused by traffic accident before and after memory alloy osteosynthesis plate fixation

图注: 图A, B为术前X射线片, 示右侧胸壁多处多根肋骨骨折, 胸壁塌陷; C, D为术后3d的X射线片, 示骨折复位, 记忆合金环抱器位置良好。

自兰州西脉记忆合金股份有限公司。记忆合金环抱器为镍钛合金材料, 生物相容性较好。目前记忆合金环抱器因其具有可塑性强、使用方便、弹性模量与肋骨接近, 减少术后应力遮挡, 以及术后无需取出内固定等优点, 被临床广泛应用于连枷胸的修复。具体形态见图1。

方法:

术前准备: 常规给予吸氧、固定, 血气胸者给予胸腔闭式引流, 休克者给予抗休克治疗, 反常呼吸者给予机械通气支持。完善术前准备, 排除其他器官损伤以及评估患者对麻醉和术后耐受等情况, 尽早手术。

内固定方法: 全身麻醉, 单侧连枷胸取健侧卧位, 双侧者取仰卧位, 严重一侧先手术。根据骨折部位、肋骨骨折数, 选择切口, 以骨折线和中间骨折肋骨为中心, 沿肋骨轴向切开皮肤、皮下及深筋膜, 显露骨折处(骨折断端两侧各显露约3 cm, 以备安放记忆合金环抱器), 清理骨折间软组织和血凝块, 复位骨折, 见获得解剖复位后, 测量骨折段长度, 并选择合适长度的记忆合金环抱器, 放于冰盐水中浸泡后, 用撑开器将环抱器齿臂撑开, 使其开口略大于断端肋骨横径, 迅速放置于骨折段上方(要求记忆合金环抱器末端离骨折端至少3 cm), 再用热盐水纱布湿敷, 使其自动收紧并环抱抓紧骨折断端。检查记忆合金环抱器位置合适、骨折端稳定, 冲洗, 逐层缝合, 包扎。对于有胸内出血或肺叶损伤者, 也同期处理。根据患者情况决定是否放置胸腔引流管和收入重症监护室处理。

主要观察指标: 观察呼吸机使用时间、重症监护天数、住院天数、围手术期并发症、骨折复位情况、骨折愈合时间等; 并采用目测类比评分法评估患者手术前后胸壁疼痛

情况。

骨折骨性愈合标准: 局部无压痛, 无纵向叩击痛; 局部无异常活动; 连续观察2周骨折处不变形; X射线照片显示骨折线模糊, 显示骨小梁通过骨折线。

目测类比评分法评估标准: 0-2分无痛, 3-5分轻度疼痛, 6-8分中度疼痛, >8分重度疼痛。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 按意向性处理, 采用记忆合金环抱器置入内固定修复连枷胸患者50例, 全部进入结果分析, 无脱落。

2.2 随访结果 所有患者均顺利完成手术, 均获随访。随访时间13-22个月。手术时间45-85 min, 平均(55.2±16.6) min。术中出血量45-120 mL, 平均(65.6±33.8) mL。术后无死亡病例, 术后再次插管患者1例, 气管切开2例; 内固定后1 d患者胸壁疼痛明显好转, 平均目测类比评分由内固定前(8.1±1.2)分降低到内固定后1 d的(4.9±0.9)分、内固定后1周的(3.2±1.1)分; 内固定后机械辅助通气时间1-3 d, 平均(1.8±0.7) d; 内固定后住重症监护室时间2-5 d, 平均(2.6±1.1) d; 住院时间12-17 d, 平均(14.9±3.1) d; 术后即刻X射线片示骨折均达解剖复位, 内固定位置良好; 切口均一期愈合。骨折达骨性愈合时间2-4个月, 平均(3.1±1.2)个月。

2.3 典型病例 女性患者, 52岁, 车祸伤致连枷胸行记忆合金环抱器内固定修复, 影像学图片见图2。

2.4 不良事件 本组患者术后无慢性胸痛, 无切口感染, 无骨不连。

3 讨论 Discussion

3.1 连枷胸对患者的影响 胸部创伤大部分可以通过简单的外固定及胸腔闭式引流治愈。但对于严重的胸外伤, 如连枷胸, 外部暴力导致2根或以上肋骨多处骨折, 形成局部较大范围浮动胸壁, 导致反常呼吸运动和纵隔摆动, 而引起一系列呼吸、循环病理生理改变^[8, 19-20], 学者多主张在治疗肺挫裂伤的同时对严重浮动胸壁作必要固定^[21-22], 以期降低连枷胸的并发症和死亡率^[2, 23]。目前对此类患者处理方式包括手术和非手术治疗。非手术治疗包括胸壁加压包扎、外牵引、止痛、机械通气支持等^[9-10, 24]。由于非手术治疗常不能有效复位骨折, 而致骨折畸形愈合和胸壁畸形, 使肺容积受损, 进而导致呼吸功能不全; 部分患者由于骨折端异常活动, 引起骨不连, 遗留胸部持久慢性疼痛, 严重影响患者生活质量^[4, 25-28]。

3.2 记忆合金环抱器内固定治疗连枷胸的优点 为了降低非手术治疗连枷胸并发症的发生率, 减少患者痛苦, 以及便于对连枷胸患者的护理, 一些学者建议采用手术内固定治疗。目前临床常用内固定物包括Judet固定器、克氏针髓内固定、钢丝固定、记忆合金环抱器内固定、可吸收钢板固定^[4, 8, 13, 29-32]。随着这些内固定技术的应用, 是连枷胸的临床疗效有了显著的提高^[1, 2, 4, 5, 14-18], 如患者机械通气时间、肺炎发生率、住院时间和整体医疗费用均明显降低, 而且还可以降低连枷胸的死亡率^[4, 8, 13, 33]。Althausen等^[4]报道相比非手术治疗连枷胸, 手术治疗可使患者死亡率由29%降低到8%。

本组结果显示采用记忆合金环抱器内固定治疗连枷胸是一种安全有效的方法, 具有手术时间短、出血量少、并发症低、恢复快等优点, 能即刻稳定肋骨骨折, 缓解患者疼痛, 术后骨折愈合率高, 未发现记忆合金环抱器断裂等内固定失败并发症。本组结果与既往众多学者报道相似^[1, 2, 5, 14-18, 34], 徐恩五等^[2]报道30例采用记忆合金环抱器治疗肋骨骨折的患者, 发现可明显减轻患者疼痛、改善肺功能、减少呼吸机应用时间及肺部感染等并发症的发生。肖志明等^[15]报道38例创伤性连枷胸, 采用记忆合金环抱器治疗, 未出现死亡病例, 所有骨折均愈合, 并认为创伤性连枷胸患者早期行记忆合金环抱器内固定治疗可以使连枷胸得到有效的矫正, 改善和恢复呼吸功能, 降低病死率及各类并发症的发生率。李新亚等^[14]比较记忆合金环抱器内固定与保守治疗多根多处肋骨骨折的疗效, 每组30例, 发现采用记忆合金环抱器内固定治疗者, 氧饱和度、疼痛程度、住院时间及迟发性血气胸发生率均较保守治疗者显著减少, 因此他们认为采用记忆合金环抱器内固定治疗多根多处肋骨骨折, 具有恢复快、并发症发生率低、以及显著改善患者生活质量等优点。目前内固定治疗肋骨骨折的方法较多, 但学者报道采用其他内固定方法易出现螺钉松动、克氏针移位、可吸收钢板断裂等并发症^[8]。Lardinois等^[12]报道26例连枷胸患者采用钢板内固定, 2例患者出现内固

定松动或断裂。Ahmed等^[35]报道25例连枷胸患者采用克氏针治疗, 7例术后出现克氏针移位, 需要进一步手术取出内固定。Mayberry等^[36]报道采用可吸收钢板固定连枷胸患者, 术后20%的患者出现内固定失败导致骨折再移位。

3.3 连枷胸的手术时机 对于连枷胸患者的手术时机, 一般主张争取早期手术, 并认为早期治疗的患者可取得更好的临床疗效^[4, 37-39]。本组患者从受伤到手术平均时间 (3.7 ± 2.2) d, 术后并发症少, 恢复满意。目前认为早期手术可以有效恢复胸壁连续性和完整性, 能有效解除反常呼吸, 改善血流动力学状态, 从而减少呼吸机应用时间、重症监护室滞留时间及住院时间, 明显降低患者并发症和医疗费用^[4, 40]。Ahmed等^[35]比较手术内固定治疗与非手术治疗连枷胸患者呼吸机使用时间, 手术治疗平均使用3.9 d, 而非手术者平均15 d。众所周知, 随着呼吸机使用时间的延长, 与机械通气相关的肺炎发生率明显增高, 常导致患者死亡率升高。Freedland等^[41]发现, 呼吸机使用超过8 d, 患者100%并发肺炎。Tanaka等^[42]证实手术内固定稳定骨折段端, 肺炎发生率明显降低, 从77%减低到24%。Althausen等^[4]发现手术治疗相比非手术治疗患者的住院时间明显降低, 手术治疗者平均住院时间11.9 d, 而非手术治疗患者平均花了19 d。本组结果与上述学者研究结果相似, 如本组患者术后平均机械通气 (1.8 ± 0.7) d, 术后无一例患者并发肺炎; 平均住院天数 (14.9 ± 3.1) d。

总之, 切开复位记忆合金环抱器置入内固定修复连枷胸操作简单、创伤小、恢复快; 可即刻稳定骨折端, 恢复胸壁完整性, 消除因胸壁浮动导致的反常呼吸运动和纵隔摆动, 改善呼吸功能, 恢复血流动力学稳定, 从而降低患者发病率和死亡率。

致谢: 感谢骨科尹同治主任、石正军主任、林学军主任, 朱振、付伟、赵华等医师在临床病例选择及患者后期管理方面的大力支持, 使课题得到顺利开展。

作者贡献: 第一作者构思并设计本研究, 分析并解析数据。第一作者写论文并对文章负责。其他作者协助第一作者完成资料收集及数据分析。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求:

知情同意: 参与试验的患病个体及其家属自愿参加, 对试验过程完全知情同意, 在充分了解治疗方案的前提下签署“知情同意书”; 干预及治疗方案获湖北省潜江市中心医院伦理委员会批准。

医生资质: 试验参研人员均有胸外科主治医师以上职称, 具有长期临床工作经验, 并且经过课题实施前相关知识的培训。

学术术语: 连枷胸是由于严重胸部外伤致多根多处肋骨骨折而出现较大范围浮动胸壁时, 出现严重的反常呼吸运动及纵隔摆动, 而引起一系列呼吸、循环病理生理改变。连枷胸存在的“摆动气体”是引起缺氧及呼吸衰竭的主要原因。国内外学者通过对

连枷胸的病理生理研究认为, 连枷胸所出现的呼吸困难, 主要原因为肺挫伤和连枷胸所造成的胸壁浮动, 呼吸时胸廓不稳定, 两侧负压失衡, 共同造成呼吸循环紊乱。

作者声明: 文章为原创作品, 无抄袭剽窃, 无泄密及署名和专利争议, 内容及数据真实, 文责自负。

4 参考文献 References

- [1] 文毅, 陈光春, 廖小勇, 等. 镍钛记忆合金环抱器手术治疗多发性肋骨骨折及连枷胸的临床研究[J]. 创伤外科杂志, 2009, 11(3): 203-205.
- [2] 徐恩五, 乔贵宾, 彭秀凡, 等. 记忆合金环抱器固定肋骨骨折的适应证及手术技巧[J]. 中华创伤杂志, 2012, 28(6): 533-536.
- [3] 刘虎, 薛宏斌, 许瑞彬, 等. 肋骨接骨板内固定治疗连枷胸的临床观察[J]. 中国现代医学杂志, 2012, 22(13): 99-100.
- [4] Althausen PL, Shannon S, Watts C, et al. Early surgical stabilization of flail chest with locked plate fixation. J Orthop Trauma. 2011;25(11):641-647.
- [5] 詹惟, 李建波, 夏强, 等. 中老年多发伤并连枷胸患者治疗中微创外科手术技术的应用[J]. 中国老年学杂志, 2013, 33(22): 5589-5590.
- [6] Nirula R, Diaz JJ Jr, Trunkey DD, et al. Rib fracture repair: indications, technical issues, and future directions. World J Surg. 2009;33(1):14-22.
- [7] Solberg BD, Moon CN, Nissim AA, et al. Treatment of chest wall implosion injuries without thoracotomy: technique and clinical outcomes. J Trauma, 2009, 67(1): 8-13.
- [8] 徐新建, 何明. 连枷胸的肋骨固定治疗及进展[J]. 国际外科学杂志, 2011, 38(1): 63-65.
- [9] Lafferty PM, Anavian J, Will RE, et al. Operative treatment of chest wall injuries: indications, technique, and outcomes. J Bone Joint Surg Am. 2011;93(1):97-110.
- [10] Mouton W, Lardinois D, Furrer M, et al. Long term follow-up of patients with operative stabilization of a flail chest. J Thorac Cardiovasc Surg. 1997; 45(5):242-244.
- [11] Mayberry JC, Kroeker AD, Ham LB, et al. Long-term morbidity, pain, and disability after repair of severe chest wall injuries. Am Surg. 2009;75(5):389-394.
- [12] Lardinois D, Krueger T, Dusmet M, et al. Pulmonary function testing after operative stabilization of the chest wall for flail chest. Eur J Cardiothorac Surg. 2001;20(3):496-501.
- [13] 李善平, 余悍东, 张道鑫, 等. 连枷胸内固定手术方法的临床应用比较[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2011, 18(1): 83-85.
- [14] 李新亚, 高峰, 王刚, 等. 记忆合金环抱接骨板治疗多根多处肋骨骨折的临床研究[J]. 解剖与临床, 2012, 17(6): 501-504.
- [15] 肖志明, 马杰, 翟永富, 等. 记忆合金环抱器在创伤性连枷胸治疗中的应用[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2012, 19(5): 572-573.
- [16] 胡剑鹏, 吴吉明, 陈德祥, 等. 连枷胸手术固定与非手术固定的临床研究[J]. 医学临床研究, 2012, 29(4): 694-696.
- [17] 汪方清, 胡卫建, 陈胜, 等. 镍钛记忆合金环抱形肋骨接骨板治疗无连枷胸多发肋骨骨折对呼吸功能的影响[J]. 安徽医药, 2012, 16(6): 793-795.
- [18] 韦新宁. 镍钛记忆合金肋骨环抱接骨板内固定治疗连枷胸[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2012, 6(19): 6137-6138.
- [19] 陈希涛, 孙筱笛, 韩立波, 等. 双侧连枷胸合并严重肺挫伤21例的呼吸机治疗体会[J]. 临床肺科杂志, 2013, 18(2): 253-254.
- [20] 高劲谋, 都定元, 刘朝普, 等. 伴多发伤连枷胸的损伤控制外科治疗[J]. 中华创伤杂志, 2013, 29(4): 343-347.
- [21] 苏志勇, 姜天烁, 张镜镭, 等. 肋骨骨折分区对外科手术的指导意义[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2014, 30(7): 415-416.
- [22] 梁吉祥, 杨景魁, 郑广钧, 等. 肋骨接骨板结合“T”形锁定加压钢板治疗连枷胸[J]. 中华创伤杂志, 2014, 30(6): 519-521.
- [23] 王建柏, 高劲谋, 都定元, 等. 81例创伤性连枷胸的救治[J]. 重庆医学, 2013, 42(28): 3434-3435.
- [24] 鹿兴, 郑镔, 张鹏, 等. 重度损伤合并连枷胸临床治疗对比分析[J]. 创伤外科杂志, 2013, 15(1): 19-22.
- [25] 孟凡青. 镍钛记忆合金肋骨爪环抱器在多发肋骨骨折和连枷胸治疗中的应用[J]. 中国基层医药, 2014, 21(15): 2325-2326.
- [26] 杨继承, 袁跃西, 王少强, 等. 创伤性连枷胸手术治疗与保守治疗的疗效对比[J]. 中国医师杂志, 2013, 15(10): 1413-1415.
- [27] 滕继平, 杨志胤, 倪达, 等. 重症连枷胸手术与非手术治疗的临床对比研究[J]. 创伤外科杂志, 2014, 16(2): 104-108.
- [28] 王雪海, 甘崇志, 谢家勇, 等. 影响连枷胸预后的因素(附226例临床分析)[J]. 四川医学, 2013, 34(3): 312-314.
- [29] 刘晋梁, 李克耀, 何建宁. 可吸收肋骨钉在多发肋骨骨折内固定中的应用[J]. 中国修复重建外科杂志, 2011, 25(1): 100-103.
- [30] 黄国胜. 可吸收固位钉治疗多发肋骨骨折[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(4): 725-728.
- [31] 刘青, 王波. 记忆金属胸部护板与传统固定方法治疗多发肋骨骨折的比较[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(17): 3197-3200.
- [32] 李智成, 王长涛, 薛冰, 等. 肋骨接骨板置入内固定治疗肋骨骨折39例: 同一机构2年资料回顾[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(22): 4155-4159.
- [33] 张业强, 晏大学, 陈娟, 等. 环抱式爪形肋骨接骨板在连枷胸治疗中的临床应用[J]. 临床外科杂志, 2013, 21(12): 977-978.
- [34] 李书新, 姜明明, 张子忠, 等. 记忆环抱器肋骨内固定治疗创伤性连枷胸68例[J]. 山东医药, 2014, 58(15): 104-105.
- [35] Ahmed Z, Mohyuddin Z. Management of flail chest injury: internal fixation versus endotracheal intubation and ventilation. J Thorac Cardiovasc Surg. 1995; 110(6): 1676-1680.
- [36] Mayberry JC, Terhes JT, Ellis TJ, et al. Absorbable plates for rib fracture repair: preliminary experience. J Trauma. 2003; 55(5): 835-839.
- [37] 汪治臻, 向小勇, 都定元, 等. 连枷胸的诊治进展[J]. 创伤外科杂志, 2014, 16(3): 286-289.
- [38] 刘永靖, 于奇, 朱捷, 等. 纯钛肋骨接骨板治疗连枷胸和多发性肋骨骨折[J]. 中华创伤杂志, 2013, 29(7): 650-652.
- [39] 王继华, 张建, 樊建坤, 等. 肋骨内固定联合机械通气治疗创伤性连枷胸合并肺挫伤[J]. 河北医药, 2014, 43(3): 361-363.
- [40] 滕继平, 倪达, 程佑爽, 等. 急诊手术内固定对创伤性连枷胸患者血流动力学的影响[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2010, 30(12): 1486-1489.
- [41] Freedland M, Wilson RF, Bender JS, et al. The management of flail chest injury: factors affecting outcome. J Trauma. 1990;30(12):1460-1468.
- [42] Tanaka H, Yukioka T, Yamaguti Y, et al. Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. J Trauma. 2002;52(4):727-732.