

肋骨胸骨肺部创伤诊治专家共识（2022 版）



中国医师协会胸外科医师分会创伤外科学组，中国研究型医院学会胸外科学专业委员会，中国医药教育协会胸外科学专业委员会，浙江省医学会创伤医学分会胸部创伤学组，浙江省医学会胸外科学分会，浙江省医师协会胸外科医师分会

【摘要】 为进一步改善我国肋骨胸骨以及肺部创伤的治疗水平，同时为患者提供全面、安全、科学、规范的治疗模式，我们召集国内创伤领域杰出的胸外科专家开会论证并广泛征求意见，并按照循证医学的原则，以当前已发表的中、英文最佳证据为依据，制定本共识。本共识旨在最大程度解决肺部创伤、肋骨胸骨创伤治疗中可能出现的问题，为胸外科创伤救治提供科学、标准的临床解决方案。

【关键词】 胸骨；肋骨；肺部创伤；专家共识

Expert consensus on diagnosis and treatment of rib, sternum, and lung trauma (version 2022)

The Trauma Surgery Group of Thoracic Surgeons Branch of Chinese Medical Association, Thoracic Surgery Professional Committee of Chinese Research Hospital Association, Thoracic Surgery Professional Committee of Chinese Medical Education Association, Thoracic Trauma Group of Trauma Medicine Branch of Zhejiang Medical Association, Thoracic Surgery Branch of Zhejiang Medical Association, Thoracic Surgeons Branch of Zhejiang Medical Association

【Abstract】 In order to further improve the treatment level of rib, sternum, and lung trauma in China, and to provide patients with a comprehensive, safe, scientific, and standardized treatment model, we convened a meeting of outstanding thoracic surgery experts in the field of trauma in China to demonstrate and solicit opinions widely, and in accordance with the principle of evidence-based medicine, based on the best published Chinese and English evidence, finally formulated this consensus. This consensus aims to solve the possible problems in the treatment of lung, rib, and sternum trauma to the greatest extent, and provide scientific and standard clinical solutions for the treatment of thoracic surgery trauma.

【Key words】 Sternum; rib; lung trauma; expert consensus

Foundation items: Zhejiang Provincial Lung Tumor Diagnosis and Treatment Technology Research Center (JBZX-202007); Zhejiang Province Major Science and Technology Project (2020C03058); Zhejiang Key Discipline of Traditional Chinese Medicine (Integrated Chinese and Western Medicine) (2017-XK-A33)

常见胸部创伤包括肺损伤、肋骨骨折、胸骨骨折等，其中肋骨骨折约占 2/3^[1]，尤其是在中国，每年肋骨骨折患者例数超过胸部肿瘤患者^[2]。常见的肺损伤包括外伤导致的气管支气管损伤、肺挫伤、肺撕裂伤等^[3]。胸骨骨折发生率较低，但易导致严重并发症包括气胸、血胸、心包积液等，若不及时救治，死亡风险较高。由于缺乏重视，临床医生对胸部创伤的治疗理念停滞不前以及治疗方案上存

争议等原因，患者往往没有得到有效救治。为此，在《肋骨胸骨创伤诊治：浙江省胸外科专家共识（2021 版）》基础上，通过检索中国知网、维普网、万方等中文数据库以及 Web of Science、PubMed 等英文数据库关于包含肺损伤、肋骨骨折、胸骨骨折在内的胸部创伤相关文献，从中摘录证据等级高的研究，结合现有临床经验制定本共识。

本共识推荐的级别为：

1A 级：基于高水平证据（严谨的 Meta 分析或 RCT 结果），专家组有统一认识；

1B 级：基于高水平证据（严谨的 Meta 分析或 RCT 结果），专家组有小争议；

DOI: 10.7507/1007-4848.202211023

基金项目：浙江省肺部肿瘤诊治技术研究中心（JBZX-202007）；浙江省重大科技专项计划项目（2020C03058）；浙江省中医药（中西医结合）重点学科（2017-XK-A33）



2A 级：基于低水平证据，专家组有统一认识；

2B 级：基于低水平证据，专家组无统一认识，但争议不大；

3 级：专家组存在较大争议。

1 治疗前诊断与评估

治疗常见胸部创伤的关键一环是对常见胸部创伤部位及其严重程度的准确评估，评估方式包括胸部 X 线片、超声检查、胸部 CT 扫描、支气管镜等。

1.1 胸部 X 线片

作为急诊筛查胸部创伤的重要方法之一，胸部 X 线片对于如张力性气胸、心脏压塞、大量血胸等严重危及生命安全的胸腔内损伤可以快速评估。而且胸部 X 线片有便捷、辐射少等特点，可极大提高伤后复查效率，方便创伤前后病情变化比较^[4]。但 X 线片亦有本身的局限性，例如对肺撕裂、肺挫伤的判断难以察觉，往往要延后 4~6 h 才能发现明显迹象，可能延误患者治疗^[5]。

在肋骨、胸骨骨折方面的评估，X 线片同样存在不足：高达 50% 的肋骨骨折被忽视^[6]；正侧位片对胸骨骨折评估效果一般^[7]。

推荐：胸部 X 线片可用于急诊初步筛查肺挫伤、肺撕裂伤、气管支气管损伤以及肋骨、胸骨骨折（2A）。

1.2 胸部 CT

目前 CT 成为评估胸部创伤更有效的影像手段。与 X 线片比较更加敏感，在肺挫伤早期即可评估受伤范围、部位、严重程度；并基于肺挫伤的类型和严重程度对肺挫伤进行风险分层，以此预测患者是否需要机械通气和是否会出现呼吸并发症。胸部 CT 对于肺撕裂伤的诊断敏感性及准确性显著优于胸部 X 线片，可快速、清晰地显示肺撕裂伤的各种影像表现，更好地辨别病变与周围组织的关系，为临床提供及时可靠的诊断依据^[8]。胸部 CT 有助于气管支气管损伤的诊断和定位，准确率达 94%~100%，有助于发现周围组织如血管、食管等损伤，同时能够测量伤口长度，有助于规划手术^[9-10]。

对于肋骨、胸骨骨折，CT 可通过三维图形重建技术更精准定位骨折处，规划手术入径和手术方式，也可发现可能潜在的胸腔内损伤包括肺挫伤、心脏大血管损伤等。近年来，人工智能（artificial intelligence, AI）技术与医疗健康领域的融合不断加深，应用场景越发丰富。AI 在胸外科主要用于肺结节的诊断，也可用于识别肋骨骨折。常规

CT 虽然能够排除重叠因素的干扰，较为清晰地显示骨折部位、骨折数量等，但不擅长计算骨折数目和骨折部位的精准定位；而 AI 辅助系统的应用能够从多角度、多方位对疑似骨折部位进行研读，通过案例库的比较来辅助医师作出更为精准判断，能够显著提高诊断有效率^[11]。

推荐：（1）薄层胸部 CT（HR）作为肺挫伤、肺撕裂伤、气管支气管损伤首选检查手段（2A）。

（2）全肋骨 CT 重建作为怀疑存在肋骨、胸骨骨折的胸部外伤患者常规检查手段（2A）。

（3）全肋骨 CT 重建作为拟行肋骨骨折手术固定的患者术前推荐常规检查手段（2A）。

（4）AI 辅助能够显著提高 CT 对肋骨骨折的检出率，提高诊断的灵敏度和准确度，值得临床推广（2A）。

1.3 胸部磁共振

由于磁共振自身影像学特点，胸部磁共振在胸部创伤使用较少，但有研究^[12]表明针对隐匿性肋骨骨折，多层螺旋 CT（MSCT）后重建技术联合高场磁共振对胸部隐匿性肋骨骨折诊断具有较好的互补性。

推荐：针对隐匿性骨折患者，必要时可使用 CT 重建技术联合胸部磁共振完善诊断（3）。

1.4 支气管镜

作为诊断气管支气管损伤的金标准，纤维支气管镜可探查无明显症状、损伤小的气管支气管损伤，准确发现患处的深度、程度、损伤范围等，亦可及时清除血块，引导气管插管^[13-14]。

推荐：对怀疑气管支气管损伤患者，应尽早行纤维支气管镜检查（2A）。

1.5 超声检查

相比于 X 线片，超声在鉴别血胸、气胸、骨折等方面优势明显，如便携、无辐射，对肺挫伤的诊断特异性和敏感性更高，但对操作者的要求较高^[15]；对于肋骨骨折而言，超声能够更精准地发现细微骨折处，如肋软骨骨折，方便术前定位^[16]；在胸骨骨折方面，可准确识别血肿及胸腔积液^[17]。但也存在局限性，首先在评估气管支气管损伤方面，仅能检测气管前壁、侧壁；对肩胛骨深处的骨折无法探查；超声下肋骨皮质和胸膜性质近似，可能导致过度诊断^[18-19]。

推荐：超声检查可针对肋骨骨折进行术前定位，也可用来识别肺挫伤以及创伤伴随的胸腔积液、气胸或血胸，评价血流动力学状态（2A）。

2 治疗方式

2.1 保守治疗

2.1.1 疼痛控制 肺部损伤者常伴随胸壁损伤(如肋骨骨折、连枷胸等),疼痛常较剧烈。肋骨骨折不仅在创伤后早期表现出明显的疼痛,而且在受伤后两年多的时间里持续疼痛^[20]。由于疼痛,患者呼吸变浅、咳嗽无力,呼吸道分泌物增多、潴留,易导致肺不张和肺部感染。理想的镇痛治疗能够促进患者早日下床活动、促进排出肺部分泌物、降低肺部并发症风险、改善肺功能、减少机械通气、避免肋骨固定术、缩短 ICU 停留和住院时间、降低相关治疗费用。

采用科学有效的评分方法评估肋骨骨折患者的疼痛,并根据评估结果进行相应的个体化镇痛治疗。一般先口服药物镇痛,如非甾体止痛药物,口服药物不能控制,则静脉注射吗啡、使用患者自控镇痛(PCA)泵;最后是区域神经阻滞如肋间神经阻滞、硬膜外镇痛、椎旁阻滞、锯肌平面阻滞等。中重度疼痛可考虑使用芬太尼透皮贴剂。锯肌平面阻滞是近年来兴起的一种区域阻滞技术,目前虽缺乏可靠的证据基础,但在长期麻醉、安全性和有效性方面的初步数据均显示较好,适用于所有肋骨骨折,禁忌证很少^[21]。2012 年,美国东部创伤外科协会(Eastern Association for the Surgery of Trauma, EAST)发布的胸部钝性伤疼痛控制指南推荐硬膜外镇痛为最佳镇痛方式,对于因合并脊柱骨折或服用抗凝药而无法进行硬膜外镇痛者,可考虑椎旁阻滞,其效果可等同于硬膜外镇痛^[22]。临床上现在多采用多模式镇痛方案,即联合局部镇痛、静脉注射阿片类药物和口服镇痛药物以达到理想镇痛效果^[23]。

推荐: 早期充分的疼痛控制尤其重要,应根据疼痛评估结果进行个体化镇痛,推荐采用多模式镇痛方案(1A)。

2.1.2 肺部物理治疗

2.1.2.1 气道管理 积极有效的气道管理如咳嗽咳痰、气道吸痰、使用呼吸功能锻炼器、吸氧等是肋骨骨折患者常规治疗的一部分,有助于清除气道分泌物、保持良好的肺部卫生、降低肺部感染发生率,同时可以促进肺锻炼和扩张,降低肺不张、呼吸衰竭的风险,改善肺功能,促进早日康复^[24]。鼓励患者主动咳嗽咳痰,伤者有浓痰时,用生理盐水进行雾化稀释然后咳嗽,咳痰不畅者再通过纤维支气管镜下吸痰来完成相关的清除。现在也有一些呼吸功能锻炼器供伤者使用,促进肺部功能康复^[23]。

保持呼吸道通畅是肺部损伤治疗的重要组成部分。对于呼吸道被分泌物或血液堵塞的患者,可在支气管镜下进行疏通清除。对于单侧肺挫伤伴大量气管内出血或严重漏气者,予选择性支气管内插管。对于弥漫性肺挫伤伴出血者,使用支气管内阻断球囊来控制咯血情况^[25]。支气管内阻断球囊能阻止血液进入健侧肺,对出血点进行压塞止血,并且能降低空气栓塞的发生率。对于气管支气管损伤者,若存在气道水肿、气道压迫、呼吸困难、休克等情况,应早期行气管插管^[26]。插管有助于支撑已塌陷的气管,暂时将裂口封堵。对于气管插管失败或合并广泛颌面部损伤无法进行气管插管者,应立刻行气管切开术^[27]。

推荐: 气道管理是胸部创伤治疗的重要组成部分,推荐早期进行积极的气道管理(1A)。

2.1.2.2 呼吸机支持 以前认为,肋骨骨折和连枷胸必须通过呼吸机辅助机械通气进行治疗,以保持“内部气动稳定”^[22]。1973 年,Trinkle 等^[28]表示早期机械通气能改善肺挫伤情况,自此肺挫伤的治疗标准是必须进行机械通气。但随着 80 年代 Shackford 等^[29]的研究表明,呼吸机治疗引起的肺部感染等并发症的发生率高,是治疗后胸廓畸形和心肺功能不良的原因,而且进行机械通气的伤者由于机械通气的并发症,生存率更低。自此,均主张尽量避免使用机械通气支持,除非存在气体交换异常,表现出一定程度的肺功能障碍如低氧血症、肺内分流率增高或呼吸衰竭综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS),一般情况下应尽量避免使用呼吸机辅助机械通气进行治疗^[30]。而且由于其并发症多,一旦使用,尽早脱机至关重要。通常使用呼气末正压(positive end-expiratory pressure, PEEP)或持续气道正压通气。对于存在气管支气管损伤者,应减小气道压力,使用较低的 PEEP^[31]。对于常规通气模式失败的患者应考虑使用高频振荡通气。当分流无法纠正时,也可考虑独立肺通气^[22]。

推荐: 尽量避免使用呼吸机辅助机械通气进行治疗,仅推荐对存在气体交换异常,表现出一定程度的肺功能障碍如低氧血症、肺内分流率增高或 ARDS 的伤者应用,一旦使用,也应考虑尽早脱机(1A)。

2.1.3 液体复苏 胸部创伤患者应积极进行液体复苏,确保足够的血容量,避免休克。目前,肺挫伤患者的液体复苏治疗尚存争议。有研究者发现肺挫伤患者液体复苏入量与肺功能障碍程度或机械通气需求之间没有联系, Cohn 等^[32]发现进行液体



复苏治疗的肺出血性休克患者的肺毛细血管通透性增加,而未行液体复苏的患者则没有。对于肺挫伤患者,应保持适当的液体平衡,避免液体过载,因为高血容量会增加肺水肿,从而加剧气体交换;避免液体过少,造成血容量不足、休克。肺动脉导管可有助于避免液体复苏期间超负荷,监测肺动脉压力,正常范围为 25~30/9~10 mm Hg^[22]。

推荐: 对于肺挫伤者,进行液体复苏时应适度,可使用肺动脉导管进行监测(2A)。

2.1.4 胸腔闭式引流 胸部创伤大多伴有血气胸。肺撕裂伤是钝性创伤中气胸最常见的原因,大部分肺撕裂伤患者常伴有血胸^[33]。对于存在中大量气胸、开放性气胸、张力性气胸、中大量血胸等患者^[34-35],应考虑行胸腔闭式引流。胸腔闭式引流能够促进肺复张、改善呼吸功能,同时能监测出血量,减少脓胸、纤维胸等并发症的发生。

推荐: 对于胸部损伤伴随中大量气胸、开放性气胸、张力性气胸、中大量血胸等患者,无禁忌证情况下(颅脑损伤、血友病等)尽快行胸腔闭式引流(1A)。

2.1.5 外固定治疗 外固定分为无创外固定和有创外固定。无创外固定包括:多头胸带或弹性胸带、金属胸部护板等。胸带具有一定减轻疼痛的效果,但不能有效防止胸壁内陷和骨折断端移位,而且由于其不透气,可引起皮肤过敏,出现张力性水疱,因此治疗效果有限,一般适用于闭合性单根肋骨骨折、胸壁软化范围小而反常呼吸运动不严重的患者^[36]。金属胸部护板用于肋骨骨折固定操作简单、固定稳定、使用轻便,可明显降低疼痛强度,有效地减少肺部并发症,而且有一定的恢复胸廓完整性和伤处保护作用。但其仍存在一定的局限性:费用相对较高,适用于肋骨骨折根数较少的患者,后肋骨骨折及胸部丰满的患者及女性近乳房处骨折不适宜使用,过敏体质的患者慎用^[37]。

推荐: 外固定治疗适用于肋骨骨折根数较少、胸壁软化范围小而反常呼吸运动不严重的患者,一般推荐使用无创外固定(2A)。

2.2 手术治疗

2.2.1 手术指征

2.2.1.1 肋骨骨折 手术内固定的目的是为了恢复胸壁的稳定性和降低畸形的发生率。目前关于肋骨骨折固定手术(surgical stabilisation of rib fractures, SSRF)的适应证还存在较大的争议,尚无统一标准。

目前,连枷胸是最广泛接受的手术治疗指征之

一。三项随机对照试验^[38-40]表明,肋骨骨折患者在接受手术固定治疗后,肺炎的发生率降低,使用呼吸机时间缩短。两项 Meta 分析^[41-42]也表明,手术固定可缩短机械通气时间,降低肺炎发生率,降低气管切开的可能性,缩短住 ICU 时间和住院时间。一项 Cochrane 系统评价^[43]也发现,手术可有效降低胸壁畸形的发生率和气管切开的几率。最新的 EAST 实践指南^[22]也推荐在连枷胸患者中使用肋骨固定术。

肋骨骨折的数量和患者的年龄是肋骨骨折发病率和死亡率的重要决定因素。Meta 分析^[44]发现,年龄超过 65 岁,肋骨骨折数量超过 3 根,既往存在伴发疾病及伤后肺部感染是老年胸外伤患者死亡率增加的重要危险因素。传统观念认为老年患者的手术风险会增加,更倾向于选择保守治疗,对手术固定的重要性和必要性认识不足。近年研究^[45]表明,手术内固定后老年患者的死亡率和呼吸并发症发生率降低。由于年龄的关系,伤后疼痛更有可能引起呼吸功能不全和心脑血管并发症。因此,对于此类患者,手术内固定能更有效地缓解疼痛,改善呼吸功能;它还有助于咳嗽、祛痰、改善肺部卫生。与年轻患者相比,老年患者内固定的优势更加突出^[46]。

单纯的肋骨骨折很少会产生严重的影响,但由于其广泛的毗邻关系,锋利的骨折断端可移位,造成严重的疼痛,并且可对所有胸腹部结构造成不同程度的损伤,从气胸到血胸,从肺挫伤到气管支气管损伤,从钝性主动脉损伤到心脏损伤等,这可能是致命的,死亡率很高。因此,对于肋骨骨折移位者,我们应该严密检查和高度警惕血管、胸腹内器官和神经损伤的风险。一旦发生,应尽早进行手术干预。2013 年,美国创伤外科学会和美国外科医师学会推荐对骨折移位程度大于 1 根肋骨皮质直径者,考虑进行手术干预^[46]。2017 年,美国肋骨骨折手术固定临床实践指南将严重移位的骨折定义为超过肋骨的双皮质宽度^[47]。

推荐: (1) 对于连枷胸患者推荐进行手术内固定治疗(1A)。

(2) 重视复位内固定手术对≥65 岁、≥3 根肋骨骨折患者的治疗作用(1A)。

(3) 对于骨折断端严重移位(超过肋骨的双皮质宽度)者或移位造成血管、神经和胸腹内器官损伤者应尽快进行手术内固定(2A)。

2.2.1.2 气管支气管肺损伤 气管支气管损伤的外科治疗目前尚无指南。气管支气管损伤严重程度

分为：Ⅰ级：黏膜、黏膜下层损伤，无纵隔气肿和食管损伤；Ⅱ级：损伤深达肌层，合并皮下气肿或纵隔气肿，无食管损伤和纵隔炎；ⅢA级：气管壁全层裂伤，食管或纵隔软组织嵌入，无食管损伤和纵隔炎；ⅢB级：气管裂伤合并食管损伤或纵隔炎。传统上，多数专家认为气管撕裂长度>4 cm 和临床症状恶化的患者（如保守治疗后皮下气肿、纵隔气肿加重，气胸持续漏气，肺复张不佳等）应该接受手术治疗^[14-48]。对于支气管基于 Cardillo 等^[3]对气管插管所致的气管支气管损伤提出的分类方法，ⅢA 和ⅢB 级气管支气管损伤需要手术治疗^[49]。肺撕裂伤常伴随出血，对于肺撕裂伤伴出血不能控制者，需考虑进行手术治疗^[50]。

推荐：（1）ⅢA、ⅢB 级气管支气管损伤以及保守治疗失败后的气管支气管损伤应考虑进行手术治疗（2A）。

（2）对于肺撕裂伤伴出血不能控制者，考虑手术（2A）。

（3）合并心脏、纵隔损伤患者应立即手术。

2.2.2 手术时机

2.2.2.1 肋骨骨折 SSRF 时机对预后有重要影响。目前已倾向于早期进行手术干预，早期手术可尽快恢复胸壁稳定、减轻胸壁疼痛、减少呼吸道分泌物滞留、改善肺功能、降低肺部并发症的发生率；同时可尽早引流胸腔内积血、降低脓胸风险、缩短胸腔引流管（胸管）的置入时间。研究^[51-52]发现，肋骨骨折患者早期手术固定可显著缩短机械通气、ICU 和住院时间，同时降低医疗费用。现在大多数 SSRF 都是在受伤后 72 h 内完成，原因在于组织炎症通常在 72 h 左右达到峰值，并导致脆性增加、平面模糊和出血增加；而且随着时间的推移，骨痂开始形成，在 2 周左右骨痂基本形成；骨折通常也会进一步移位，这些均导致骨折解剖复位更加困难。

推荐：（1）只要具备手术适应证，排除手术禁忌证后应尽早手术，最好在受伤后 72 h 内完成（2A）。

（2）对骨折 2 周以上的伤者应进行胸廓畸形严重程度、呼吸功能影响等方面评估后，考虑手术治疗（2A）。

2.2.2.2 气管支气管损伤 早期、及时手术是治愈气管支气管损伤关键。伤后早期，气管断端炎症反应及水肿轻，疤痕尚未形成，易寻找到气管支气管破口，周围组织黏连轻，易于解剖吻合，手术难度低，手术成功率高，术后吻合口狭窄、支气管胸膜

瘘及感染发生率低；而在伤后晚期，支气管断端回缩瘢痕形成，粘连严重、手术难度增大、术后并发症增多^[53-54]。研究^[55]表明尤在伤后 48 h 内，纵隔气肿可使组织间隙疏松，而支气管断端水肿轻，这时手术可获满意效果。一般来说，肺萎陷时间越久，浆细胞及淋巴细胞在小支气管和肺泡内浸润得越明显^[56]。而 48 h 后常出现胸腔感染、肺实变造成功能丧失而被迫行肺叶或者全肺切除术，将对患者的肺功能和生活质量造成巨大影响。

推荐：只要具备手术适应证，排除手术禁忌证后应尽早进行手术，最好在受伤后 48 h 内完成（2A）。

2.2.3 内固定材料

2.2.3.1 肋骨 现在市面上已经有很多种固定装置如钛板螺钉系统、纯钛接骨环抱器、镍钛记忆合金环抱器、髓内固定装置、U 形板、可吸收内固定装置等，虽然这些固定装置已有了很大改进，但仍完全难于符合肋骨三维弯曲扭转的正常生理解剖特征，存在一定缺陷^[57]。目前，没有证据支持哪种特定类型的肋骨骨折固定装置最佳，临床上也没有统一的选择标准。最常用的肋骨固定装置是钛板螺钉系统如外皮质钛板和双皮质螺钉、预成形肋骨锁定钛板、动力加压接骨板和锁定螺钉等。使用此装置时应避免“过度拧紧”钢板上的螺钉，尽量使骨折部位保持一定的微小运动，这样可促进破骨细胞的活动和骨痂的形成^[24]。髓内固定装置由于对技术要求很高，操作复杂，且固定后没有旋转稳定性，临床上尽量避免使用^[58]。与现在大多数的金属材料相比，可吸收材料具有弹性、韧性、无需二次取出手术等优点，是内固定材料未来的发展方向^[47]。肋骨骨折，基层医院以使用环抱器、记忆合金等材料为多；钛板在靠近脊柱的肋骨骨折中有优势，因肋间隙小，使用环抱器可能造成血管神经损伤。

推荐：（1）目前，对于固定材料的选择临床上尚无统一标准，其中钛板螺钉系统最普遍使用；应避免“过度拧紧”钛板上的螺钉，尽量使骨折部位保持一定的微小运动（2A）。

（2）不推荐使用髓内固定装置（2A）。

（3）从长远来看，可吸收内固定材料是未来发展的主要方向（2A）。

2.2.3.2 胸骨 胸骨内固定材料的选择主要包括钢丝、钛板和镍钛记忆合金环抱器，各有利弊。钢丝成本低，更容易获得，更容易取出，而且一般不会引起患者的不适；但需要游离胸骨前后骨膜，会影响胸骨血供；另外钢丝固定的胸骨稳定性差，钢丝

可断裂或移位, 钢丝纵形牵拉可对胸骨产生切割张力, 不规则骨折或粉碎性骨折时效果不佳^[59-60]。镍钛记忆合金胸骨环抱固定器于上下肋间环抱胸骨, 固定效果可靠, 温度回升后恢复原有形状; 但不一定完全贴合胸骨, 需游离骨折上下端骨膜及肋间凹, 而且金属体较大, 容易造成术后胸骨前组织隆起^[60]。钛板只需要对纵隔软组织进行较少的切开就能靠近骨折部位, 但钛板涉及到螺钉固定, 如果打孔太深, 可能会损伤纵隔^[61]。生物力学已经证实钛板是最好的选择, 钛板比钢丝更稳定, 能更好地恢复胸壁前壁功能^[62]。最近的研究^[63]表明, 钛板可以改善骨愈合, 减少并发症和骨不连。

推荐: 建议使用钛板作为胸骨骨折内固定材料 (2A)。

2.2.4 手术技术应用

2.2.4.1 胸腔镜 胸腔镜可通过 1 个小切口对胸壁内侧进行全面探查, 准确定位所有的骨折部位 (特别是在后部和肩胛下), 并在直视下进行固定复位, 术野广阔清晰, 肌肉、神经损伤小; 同时可识别和修复相关的胸内损伤, 排出残留的血胸, 引导区域镇痛和放置胸管等^[64]。钝性胸外伤伴血胸的发生率约为 50%; 在 15% ~ 20% 的血胸中, 胸腔导管不能完全引流, 需要额外的干预^[65]。研究^[66-67]表明, 相比于胸腔导管引流, 通过胸腔镜排出胸腔积血所需的时间相对较短, 而且早期使用胸腔镜排出可以缩短胸管引流时间和住院时间, 改善预后, 节省费用。术后可在胸腔镜下定位进行区域精准阻滞镇痛, 相比于床旁进行, 更有效^[68]。最后, 胸部引流管也可以在胸腔镜下直接放置, 避免放置在不需要的位置, 如肺裂和肋膈沟^[69]。

推荐: 胸腔镜可用于胸外伤的诊断和治疗, 使用胸腔镜进行内固定可减小创伤。在条件允许的情况下, 可考虑优先应用 (2A)。

2.2.4.2 3D 打印 术前不准确的塑形必然会造成术中反复调整, 延长手术时间、手术切口损伤加重, 甚至内固定失败。3D 打印或是解决这一问题的更好方法。3D 打印即快速成形技术的一种, 是以数字模型文件为基础, 运用粉末状金属或塑料等可粘合材料, 通过逐层打印的方式来构造物体 3D 结构的技术^[70]。肋骨骨折手术内固定前, 可根据术前薄层 CT 扫描结果重建三维模型, 再采用 3D 打印技术制备肋骨模型。有研究^[71]表明制备的肋骨模型与实际相比误差小, 足以满足临床应用的要求。然后根据三维肋骨形状选择合适的内固定材料, 提前对其进行准确塑形, 使手术固定时间缩

短, 提高固定的准确性, 降低内固定失败的概率, 同时可根据制备的模型更好地对肋骨骨折进行定位, 预测切口长度, 规划手术切口, 使手术切口更小, 更加微创, 对患者的损伤更小, 胸壁重建更加完美^[59]。

推荐: 3D 打印技术是一种新型技术, 从长远来看, 可以利用其对内固定材料进行详细的术前规划、预弯和裁剪, 以制造更精确的个性化肋骨固定装置; 也可更好地定位肋骨骨折和预测切口长度 (2A)。

3 康复

3.1 加速康复

胸外伤患者住院期间可采用加速康复外科 (enhanced recovery after surgery, ERAS) 治疗模式。ERAS 在胸外科损伤治疗中的运用可以减轻患者疼痛、缩短呼吸机辅助通气时间、降低术后并发症发生率、加快患者术后恢复进程^[72]。包括术前术后采用科学有效的评分方法对患者进行疼痛评估, 并根据评估结果进行相应的镇痛治疗, 减轻患者疼痛及其对呼吸功能的影响; 术中根据微创理念和损伤控制理念, 灵活设计切口, 尽可能通过肌肉间隙到达胸壁, 减少相应肌肉的横断损伤。此外, 术后提倡早期活动, 能促进最佳的通气血流比, 降低深静脉血栓和肺栓塞的发生率, 降低肺炎发生率, 缩短呼吸机使用时间、住院时间和住 ICU 时间^[73]。

推荐: ERAS 理念可以减轻患者疼痛、缩短呼吸机辅助通气时间、降低术后并发症发生率、加快患者术后恢复进程, 值得临床推广 (2A)。

3.2 生活质量

对于胸部创伤的治疗, 手术内固定和非手术方式各有侧重和优势, 不应该局限于只使用某一种来处理胸部创伤。应采取多学科解决方案, 比如通过各种生命健康量表评估患者术前及术后生活质量情况, 将各种治疗方法有机地结合起来, 有效地应用在不同场景^[46]。对于合并严重的多发伤患者, 首先应该确保患者生命安全; 对于胸部创伤的手术或保守治疗, 应该充分考虑患者的受益情况, 治疗时应该追求完美, 不仅为了让患者生存, 而且是为了提高患者生活质量。

推荐: 对于胸部创伤的治疗, 要以提高患者生活质量为目标, 损伤严重者应当首先确保生命安全, 其次考虑美观等因素 (2A)。

利益冲突: 无。

肋骨胸骨肺部创伤诊治专家共识专家 (2022 版) 编写委员会名单

主编: 胡坚 (浙江大学医学院附属第一医院 浙江省医疗器械临床评价技术研究重点实验室)、李小飞 (西安国际医学中心医院胸科医院)、蔡开灿 (南方医科大学南方医院)、杨帆 (北京大学人民医院)

执笔: 汪路明 (浙江大学医学院附属第一医院)、徐金明 (浙江大学医学院附属第一医院)、刘佳聪 (浙江大学医学院附属第一医院)、王延焯 (浙江大学医学院附属第一医院)、张玉前 (浙江大学医学院附属第一医院)

核心小组成员 (按姓氏汉语拼音排序): 陈秋强 (湖州市第一人民医院)、陈勇杰 (余姚市人民医院)、范江 (上海市第一人民医院)、范庆浩 (金华市人民医院)、郭占林 (内蒙古医科大学附属医院)、韩开宝 (厦门弘爱医院)、韩育宁 (宁夏医科大学总医院)、蒋伟 (复旦大学附属中山医院)、李晨蔚 (宁波市第一医院)、刘建阳 (吉林省肿瘤医院)、马海涛 (苏州大学附属第一医院)、乔贵宾 (广东省人民医院)、谭锋维 (中国医学科学院肿瘤医院)、薛磊 (海军军医大学附属长征医院)、闫小龙 (空军军医大学唐都医院)、俞晓军 (杭州市富阳区第一人民医院)、杨异 (上海市第六人民医院)、张翀 (浙江大学医学院附属第一医院)、钟文昭 (广东省人民医院)

审核小组成员 (按姓氏汉语拼音排序): 陈昶 (上海市肺科医院)、陈铭伍 (广西医科大学第一附属医院)、陈锋夏 (海南省人民医院)、陈和忠 (海军军医大学附属长征医院)、陈军 (天津医科大学总医院)、陈志军 (舟山医院)、陈祖奎 (景宁畲族自治县人民医院)、邓豫 (华中科技大学同济医学院附属同济医院)、董礼文 (杭州市中医院)、顾春东 (大连医科大学附属第一医院)、何平 (陆军军医大学第一附属医院)、何相峰 (诸暨市人民医院)、何忠良 (浙江省立同德医院)、姜建青 (西部战区总医院)、江淳 (衢州市第二人民医院)、金成华 (浙江大学医学院附属第一医院)、金才进 (三门县人民医院)、雷杰 (空军军医大学唐都医院)、梁朝阳 (中日友好医院)、李冬 (湖州市中心医院)、李鹤成 (上海交通大学医学院附属瑞金医院)、李德方 (磐安县人民医院)、李单青 (中国医学科学院北京协和医院)、李建忠 (西安交通大学第二附属医院)、李凯敏 (宁波市第一医院)、李忠诚 (青海大学附属医院)、李庆新 (解放军联勤保障部队第 940 医院)、李新华 (山西医科大学第二医院)、林一丹 (四川大学华西医院)、刘宏旭 (辽宁省肿瘤医院)、刘高峰 (解放军联勤保障部队第 988 医院)、刘源炜 (缙云县人民医院)、梁亦贤 (湖州市第一人民医院)

院)、梁志刚 (宁波市第一医院)、楼国梁 (义乌市中心医院)、牟巨伟 (中国医学科学院肿瘤医院)、梅宏 (贵州省人民医院)、孟龙 (山东省立医院)、彭笑怒 (烟台毓璜顶医院)、彭丛兄 (丽水市人民医院)、庞赛楠 (哈尔滨医科大学附属肿瘤医院)、尚文军 (宁波市北仑区人民医院)、沈剑 (浙江省人民医院)、苏志勇 (赤峰学院附属医院)、孙伟 (海南医学院第二附属医院)、孙艺华 (复旦大学附属肿瘤医院)、谭黎杰 (复旦大学附属中山医院)、谭群友 (陆军军医大学第三附属医院)、汤红光 (新昌县人民医院)、王述民 (北部战区总医院)、王海东 (陆军军医大学第一附属医院)、王海涛 (浙江省人民医院)、王俊峰 (哈尔滨医科大学附属肿瘤医院)、王正 (广东省深圳市人民医院)、王显松 (温州市中心医院)、魏立 (河南省人民医院)、吴丹 (慈溪市人民医院)、吴庆琛 (重庆医科大学附属第一医院)、吴楠 (北京大学肿瘤医院)、许世广 (北部战区总医院)、徐恩武 (南部战区总医院)、徐文震 (三门县人民医院)、薛涛 (东南大学附属中大医院)、薛志强 (中国人民解放军总医院第一医学中心)、洗磊 (广西医科大学第二附属医院)、姚烽 (上海市胸科医院)、易云峰 (解放军联勤保障部队第 909 医院)、杨金良 (河北医科大学第三医院)、杨春波 (宁波市镇海区人民医院)、杨明磊 (中国科学院大学宁波华美医院)、张毅 (首都医科大学宣武医院)、张春芳 (中南大学湘雅医院)、张志豪 (中国人民武装警察部队海警总队医院)、赵波 (华中科技大学同济医学院附属同济医院)、赵晋波 (空军军医大学唐都医院)、赵光强 (云南省肿瘤医院)、赵纯 (丽水市中心医院)、赵亚超 (中国人民解放军总医院第八医学中心)、郑勇洪 (浙江衢化医院)、郑武俊 (杭州市富阳区第一人民医院)、张力为 (新疆医科大学第一附属医院)、章雪林 (温岭市第一人民医院)、周方 (天津市胸科医院)、祝鑫海 (浙江医院)、祝明华 (杭州市第二人民医院)、朱江 (萧山区第一人民医院)

参考文献

- 1 Simon BJ, Cushman J, Barraco R, *et al.* Pain management guidelines for blunt thoracic trauma. *J Trauma*, 2005, 59(5): 1256-1267.
- 2 Chen W, Zheng R, Baade PD, *et al.* Cancer statistics in China, 2015. *CA Cancer J Clin*, 2016, 66(2): 115-132.
- 3 Cardillo G, Carbone L, Carleo F, *et al.* Tracheal lacerations after endotracheal intubation: A proposed morphological classification to guide non-surgical treatment. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2010, 37(3): 581-587.
- 4 Thoongsuan N, Kanne JP, Stern EJ. Spectrum of blunt chest injuries. *J Thorac Imaging*, 2005, 20(2): 89-97.
- 5 De Wever W, Bogaert J, Verschakelen J. Radiology of lung trauma. *JBR-BTR*, 2000, 83(4): 167-73.

- 6 Cho SH, Sung YM, Kim MS. Missed rib fractures on evaluation of initial chest CT for trauma patients: Pattern analysis and diagnostic value of coronal multiplanar reconstruction images with multidetector row CT. *Br J Radiol*, 2012, 85(1018): e845-e850.
- 7 Bentley TP, Ponnarasu S, Journey JD, Chief editor. Sternal fracture. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2021. 1-7.
- 8 Feng G, Shi H, Wang R. The performance of multi-slice spiral CT in pulmonary laceration and its application value. *J Med Imag Proc Tech*, 2018, 1(1): 7.
- 9 Faure A, Floccard B, Pilleul F, *et al*. Multiplanar reconstruction: A new method for the diagnosis of tracheobronchial rupture? *Intensive Care Med*, 2007, 33(12): 2173-2178.
- 10 王健男, 王恺铨, 黄海东, 等. 气管支气管损伤的诊治现状及展望. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2021, 20(3): 219-223.
- 11 张武平, 王春风, 王琳, 等. 人工智能辅助在提高CT肋骨骨折检出率作用分析. *影像研究与医学应用*, 2020, 4(13): 217-218.
- 12 余景武, 沈国鑫. 多层螺旋CT与磁共振成像在细微及隐匿性骨折诊断中的应用. *实用医学影像杂志*, 2011, 12(1): 33-35.
- 13 Gray ND, Miller K, Brath L, *et al*. Tracheal ring herniation. *J Bronchology Interv Pulmonol*, 2010, 17(1): 54-55.
- 14 Koletsis E, Prokakis C, Baltayiannis N, *et al*. Surgical decision making in tracheobronchial injuries on the basis of clinical evidences and the injury's anatomical setting: A retrospective analysis. *Injury*, 2012, 43(9): 1437-1441.
- 15 Hosseini M, Ghelichkhani P, Baikpour M, *et al*. Diagnostic accuracy of ultrasonography and radiography in detection of pulmonary contusion: A systematic review and meta-analysis. *Emerg (Tehran)*, 2015, 3(4): 127-136.
- 16 Talbot BS, Gange CP Jr, Chaturvedi A, *et al*. Traumatic rib injury: Patterns, imaging pitfalls, complications, and treatment. *Radiographics*, 2017, 37(2): 628-651.
- 17 Lahham S, Patane J, Lane N. Ultrasound of sternal fracture. *West J Emerg Med*, 2015, 16(7): 1057-1058.
- 18 Bagga B, Kumar A, Chahal A, *et al*. Traumatic airway injuries: Role of imaging. *Curr Probl Diagn Radiol*, 2020, 49(1): 48-53.
- 19 Turk F, Kurt AB, Saglam S. Evaluation by ultrasound of traumatic rib fractures missed by radiography. *Emerg Radiol*, 2010, 17(6): 473-477.
- 20 Parry NG, Moffat B, Vogt K. Blunt thoracic trauma: Recent advances and outstanding questions. *Curr Opin Crit Care*, 2015, 21(6): 544-548.
- 21 Blanco R, Parras T, McDonnell JG, *et al*. Serratus plane block: A novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia*, 2013, 68(11): 1107-1113.
- 22 Simon B, Ebert J, Bokhari F, *et al*. Management of pulmonary contusion and flail chest: An Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 73(5 Suppl 4): S351-S361.
- 23 May L, Hillermann C, Patil S. Rib fracture management. *Bja Education*, 2016, 16(1): 26-32.
- 24 Majercik S, Pieracci FM. Chest wall trauma. *Thorac Surg Clin*, 2017, 27(2): 113-121.
- 25 Nishiumi N, Nakagawa T, Masuda R, *et al*. Endobronchial bleeding associated with blunt chest trauma treated by bronchial occlusion with a Univent. *Ann Thorac Surg*, 2008, 85(1): 245-250.
- 26 Prokakis C, Koletsis EN, Dedeilias P, *et al*. Airway trauma: A review on epidemiology, mechanisms of injury, diagnosis and treatment. *J Cardiothorac Surg*, 2014, 9: 117.
- 27 Mussi A, Ambrogi MC, Ribechini A, *et al*. Acute major airway injuries: Clinical features and management. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2001, 20(1): 46-52.
- 28 Trinkle JK, Furman RW, Hinshaw MA, *et al*. Pulmonary contusion. Pathogenesis and effect of various resuscitative measures. *Ann Thorac Surg*, 1973, 16(6): 568-573.
- 29 Shackford SR, Virgilio RW, Peters RM. Selective use of ventilator therapy in flail chest injury. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1981, 81(2): 194-201.
- 30 Senekjian L, Nirula R. Rib fracture fixation: Indications and outcomes. *Crit Care Clin*, 2017, 33(1): 153-165.
- 31 Welter S. Repair of tracheobronchial injuries. *Thorac Surg Clin*, 2014, 24(1): 41-50.
- 32 Cohn SM, Dubose JJ. Pulmonary contusion: An update on recent advances in clinical management. *World J Surg*, 2010, 34(8): 1959-1970.
- 33 Nishiumi N, Inokuchi S, Oiwa K, *et al*. Diagnosis and treatment of deep pulmonary laceration with intrathoracic hemorrhage from blunt trauma. *Ann Thorac Surg*, 2010, 89(1): 232-238.
- 34 ATLS Subcommittee. Advanced trauma life support (ATLS®): The ninth edition. *J Trauma Acute Care Surg*, 2013, 74(5): 1363-1366.
- 35 Mowery NT, Gunter OL, Collier BR, *et al*. Practice management guidelines for management of hemothorax and occult pneumothorax. *J Trauma*, 2011, 70(2): 510-518.
- 36 孙居仙, 徐志飞. 肋骨骨折治疗选择及疗效评价. *创伤外科杂志*, 2009, 11(3): 275-277.
- 37 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. *中国组织工程研究与临床康复*, 2010, 14(17): 3197-3200.
- 38 Marasco SF, Davies AR, Cooper J, *et al*. Prospective randomized controlled trial of operative rib fixation in traumatic flail chest. *J Am Coll Surg*, 2013, 216(5): 924-932.
- 39 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.
- 40 Granetzny AM, Abd El-Aal M, Emam E, *et al*. Surgical versus conservative treatment of flail chest. Evaluation of the pulmonary status. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2005, 4(6): 583-587.
- 41 Leinicke JA, Elmore L, Freeman BD, *et al*. Operative management of rib fractures in the setting of flail chest: A systematic review and meta-analysis. *Ann Surg*, 2013, 258(6): 914-921.
- 42 Slobogean GP, MacPherson CA, Sun T, *et al*. Surgical fixation vs nonoperative management of flail chest: A meta-analysis. *J Am Coll Surg*, 2013, 216(2): 302-311.
- 43 Cataneo AJ, Cataneo DC, de Oliveira FH, *et al*. Surgical versus nonsurgical interventions for flail chest. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, (7): CD009919.
- 44 Battle CE, Hutchings H, Evans PA. Risk factors that predict mortality in patients with blunt chest wall trauma: A systematic review and meta-analysis. *Injury*, 2012, 43(1): 8-17.
- 45 Fitzgerald MT, Ashley DW, Abukhdeir H, *et al*. Rib fracture fixation in the 65 years and older population: A paradigm shift in management strategy at a level I trauma center. *J Trauma Acute Care Surg*, 2017, 82(3): 524-527.
- 46 He Z, Zhang D, Xiao H, *et al*. The ideal methods for the management of rib fractures. *J Thorac Dis*, 2019, 11(Suppl 8): S1078-S1089.

- 47 Pieracci FM, Majercik S, Ali-Osman F, *et al.* Consensus statement: Surgical stabilization of rib fractures rib fracture colloquium clinical practice guidelines. *Injury*, 2017, 48(2): 307-321.
- 48 Deja M, Menk M, Heidenhain C, *et al.* Strategies for diagnosis and treatment of iatrogenic tracheal ruptures. *Minerva Anesthesiol*, 2011, 77(12): 1155-1166.
- 49 Grewal HS, Dangayach NS, Ahmad U, *et al.* Treatment of tracheobronchial injuries: A contemporary review. *Chest*, 2019, 155(3): 595-604.
- 50 Dogrul BN, Kiliccalan I, Asci ES, *et al.* Blunt trauma related chest wall and pulmonary injuries: An overview. *Chin J Traumatol*, 2020, 23(3): 125-138.
- 51 Su YH, Yang SM, Huang CH, *et al.* Early versus late surgical stabilization of severe rib fractures in patients with respiratory failure: A retrospective study. *PLoS One*, 2019, 14(4): e0216170.
- 52 Fokin AA, Hus N, Wycech J, *et al.* Surgical Stabilization of rib fractures: Indications, techniques, and pitfalls. *JBJS Essent Surg Tech*, 2020, 10(2): e0032.
- 53 沈昆, 陈瑞. 气管支气管损伤的诊断及治疗. *中国现代药物应用*, 2014, 8(5): 2.
- 54 明波, 晏明全, 梁青松, 等. 胸部气管、支气管损伤的诊治. *四川医学*, 2005, 26(10): 2.
- 55 Barmada H, Gibbons JR. Tracheobronchial injury in blunt and penetrating chest trauma. *Chest*, 1994, 106(1): 74-78.
- 56 史宏灿, 徐洪. 气管、支气管损伤的诊疗现状与进展. *创伤外科杂志*, 2006, 8(5): 3.
- 57 Zhou X, Zhang D, Xie Z, *et al.* 3D printing and thoracoscopy assisted MIPO in treatment of long-range comminuted rib fractures, a case report. *J Cardiothorac Surg*, 2019, 24(1): 83.
- 58 Nirula R, Mayberry JC. Rib fracture fixation: Controversies and technical challenges. *Am Surg*, 2010, 76(8): 793-802.
- 59 Klei DS, de Jong MB, Öner FC, *et al.* Current treatment and outcomes of traumatic sternal fractures—a systematic review. *Int Orthop*, 2019, 43(6): 1455-1464, 1469.
- 60 李谦平, 成少飞, 赵永红, 等. 创伤性胸骨骨折的外科治疗. *创伤外科杂志*, 2014, 16(2): 113-115.
- 61 Harston A, Roberts C. Fixation of sternal fractures: A systematic review. *J Trauma*, 2011, 71(6): 1875-1879.
- 62 Fawzy H, Alhodaib N, Mazer CD, *et al.* Sternal plating for primary and secondary sternal closure; can it improve sternal stability? *J Cardiothorac Surg*, 2009, 4: 19.
- 63 Schulz-Drost S, Opper P, Grupp S, *et al.* Surgical fixation of sternal fractures: Preoperative planning and a safe surgical technique using locked titanium plates and depth limited drilling. *J Vis Exp*, 2015, (95): e52124.
- 64 Fraser SF, Tan C, Kuppusamy MK, *et al.* The role of a video-assisted thoracic approach for rib fixation. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2017, 43(2): 185-190.
- 65 Smith JW, Franklin GA, Harbrecht BG, *et al.* Early VATS for blunt chest trauma: A management technique underutilized by acute care surgeons. *J Trauma*, 2011, 71(1): 102-105.
- 66 Schots JP, Vissers YL, Hulswé KW, *et al.* Addition of video-assisted thoracoscopic surgery to the treatment of flail chest. *Ann Thorac Surg*, 2017, 103(3): 940-944.
- 67 Chou YP, Lin HL, Wu TC. Video-assisted thoracoscopic surgery for retained hemothorax in blunt chest trauma. *Curr Opin Pulm Med*, 2015, 21(4): 393-398.
- 68 Truitt MS, Murry J, Amos J, *et al.* Continuous intercostal nerve blockade for rib fractures: Ready for primetime? *J Trauma*, 2011, 71(6): 1548-1552.
- 69 Pieracci FM. Completely thoracoscopic surgical stabilization of rib fractures: Can it be done and is it worth it? *J Thorac Dis*, 2019, 11(Suppl 8): S1061-S1069.
- 70 Chen YY, Lin KH, Huang HK, *et al.* The beneficial application of preoperative 3D printing for surgical stabilization of rib fractures. *PLoS One*, 2018, 13(10): e0204652.
- 71 宋磊, 张强, 宁少南, 等. 3D打印在肋骨骨折内固定中的应用. *中华胸心血管外科杂志*, 2018, 34(5): 288-291.
- 72 韩志锋, 苏宜江, 李坤生, 等. 快速康复外科在肋骨骨折手术中的应用. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2014, 21(1): 21-24.
- 73 Booth K, Rivet J, Flici R, *et al.* Progressive mobility protocol reduces venous thromboembolism rate in trauma intensive care patients: A quality improvement project. *J Trauma Nurs*, 2016, 23(5): 284-289.

收稿日期: 2022-11-07 修回日期: 2022-11-21

本文编辑: 刘雪梅

