

VATS 胸腔内肋骨骨折内固定的研究进展

杜以营 邹志强 袁 未 *

中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院 山东济南 250031

摘要：VATS（胸腔镜辅助下肋骨内固定术）在治疗肋骨骨折方面具有独特的优势，主要步骤包括通过胸廓内窥镜准确定位、调整肋骨骨折的位置，并使用内固定材料固定骨折。内固定钢板和钢钉是常用的内固定材料，它们能够稳定肋骨的断端，加速骨折愈合，减轻患者的疼痛。VATS 手术的微创特点使得患者术后疼痛较轻，恢复时间较短，并且术后并发症的发生率较低。随着医学技术的不断进步，VATS 手术已经取得了一些重要的成果，高清晰度的角度镜和直视镜、机器人辅助技术，使得 VATS 手术更加安全和精确。这些创新技术提供了更好的视野和操作精度，减少了手术创伤和并发症的发生。本文就 VATS 在肋骨骨折应用进行综述。

关键词：VATS；肋骨骨折；综述

1 肋骨骨折的流行病学

肋骨骨折作为一种常见的胸部外伤，其流行病学特征备受关注。下面将对其发病率、严重程度以及预后程度进行详细阐述。首先，就发病率而言，肋骨骨折在各类胸部创伤中占据较高的比重，估计约为总胸部创伤量的 50% 至 70%^[1]。性别差异方面，男性的发病率明显高于女性。此外，肋骨骨折的发病趋势还与年龄有关，年轻人的患病率相对于老年人更高。其次，肋骨骨折的严重程度存在一定的差异^[2]。具体而言，骨折的位置、数量和形态等因素将其分为简单骨折、复杂骨折以及多发性骨折。此外，肋骨骨折的严重程度还受到伴随的胸腔损伤以及患者自身身体状况等因素的影响。最后，关于预后程度，绝大部分单纯性肋骨骨折的患者可在数周内自行愈合，预后较为良好。然而，复杂性或多发性骨折以及存在并发症的患者则拥有较差的预后。例如，某些严重肋骨骨折患者可能会发生胸腔积液、肺挫伤、气胸、胸膜炎或感染等情况，甚至需要进行手术治疗^[3]。

2 肋骨骨折的治疗

2.1 传统治疗方式

2.1.1 保守治疗

肋骨骨折是肋骨的一种常见损伤，其保守治疗方法已成为颇受青睐的治疗途径。保守治疗主要包括疼痛控制、肺功能康复、呼吸道管理以及随访等方面。疼痛控制是肋骨骨折患者保守治疗的基石，针对严重的疼痛症状，非类固醇消炎药和阿片类药物是常见的治疗方法^[4]。其中，非类固醇消

炎药可以减轻炎症反应和疼痛，例如布洛芬和扑热息痛等；而阿片类药物则可以缓解疼痛，如吗啡、可待因等。但需要注意的是，长期使用阿片类药物可能会诱发依赖性和不良反应，在使用时需慎重考虑。肺功能康复是保守治疗中重要的方面，针对肋骨骨折患者需要进行肺部功能的训练，以维持正常呼吸和预防治疗后的并发症如肺不张等。肺功能康复可以包括呼吸治疗、咳嗽训练以及体位调整等方面。呼吸治疗主要采用正压呼吸机或口腔负压设备，以降低肺部阻力，保持和恢复肺功能。咳嗽训练可以加强患者的肺功能，帮助患者恢复到正常活动水平。呼吸道管理是保守治疗中的另一重要方面，特别针对需要长时间休息的患者，呼吸道问题易于出现，维持呼吸通畅至关重要。呼吸道管理包括清除分泌物、避免体位压迫、限制液体摄入等^[5]。清除分泌物可以通过吸痰机或手动清除实现，避免体位压迫可以通过体位调整和肢体活动等方式实现。在治疗过程中，随访对于患者的康复与治疗效果的慢慢维稳十分重要。过程中需要定期到医院或诊所进行随访，以评估治疗效果、发现潜在危险因素以及并发症的发生情况。患者还需定期进行 X 线检查以评估骨折愈合情况。在随访期间，医生可以根据实际情况调整治疗方案，以达到最佳治疗效果^[5]。

综上所述，保守治疗方案是肋骨骨折患者的重要治疗方法，能够缓解疼痛、促进肺功能恢复，降低并发症的发生率。然而，保守治疗的疗效缓慢，还容易造成骨折无法愈合等问题，因此需要根据个体情况制定出最合适的治疗方案。

2.1.2 外固定治疗

无创外固定是一种手术治疗肋骨骨折的常用方法，其主要包括宽胶布拉合固定法、多头胸带包扎固定法和沙袋加压包扎法等^[6]。这些方法均通过以外部的固定力代替被破坏的肋骨的作用来帮助骨折患者进行治疗。除了传统的固定方法，近年来，科技的发展也为肋骨骨折的治疗带来了新的选择。例如，Chrisofix 胸部护板是一种比较先进的外固定贴板，它可以根据患者胸廓的弧度进行定型，并且可以透过 X 线进行观察，有助于医生进行精准的治疗。无创外固定具有操作简便、易行、体积小等优点，可以用于固定单纯或多发肋骨骨折^[6]。尽管如此，我们必须认识到，无创伤的外固定技术并不具备缓解疼痛的功能，在实施治疗过程中，有可能使得脆弱的胸壁区域向内凹陷，进而可能引发肺部塌陷或肺炎之类的并发症，这无疑会使患者的治疗更加复杂。另外，骨折的肋骨尖端很容易对肋间血管和周围组织造成损害。在处理单一肋骨的骨折或者多根肋骨的单点骨折时，由于这类情况引发的肺部并发症相对较少，且症状相对较轻，因此在临床治疗中常常选用无创伤的外固定方式。总之，无创外固定作为一种安全可靠的手术治疗肋骨骨折的方法，具有一定的优势和局限性，在实践中需要根据患者具体情况进行选择，并结合其他治疗方法进行综合治疗^[7]。

有创外固定是一种治疗多根多处肋骨骨折或连枷胸的方法，在过去被广泛应用。主要方法包括巾钳重力悬吊牵引法、胸壁外固定牵引架法、有机玻璃胸壁外固定法和皮下肋骨骨折支撑法等^[8]。这些方法在过去主要用于治疗连枷胸以及纠正呼吸异常。然而，有创外固定也存在一些问题。首先，它可能导致骨折畸形愈合，对骨骼的复原产生不良影响。其次，该方法还可能损伤肋间神经，给患者带来一定的不适。随着呼吸机和手术固定技术的逐步发展和应用，有创外固定的地位逐渐下降，因为该方法具有创伤性高、并发症多且治疗效果不佳的缺点，现在已经基本被临床医生所弃用。总的来说，有创外固定是一种过去常用的治疗多处肋骨骨折及连枷胸的方法，但由于其存在一些缺点和问题，现在已经被其他更为先进的治疗方法所取代。在选择治疗方法时，医生们应结合患者具体情况和现有的技术来进行综合判断，以达到最佳的治疗效果^[9]。

2.2 胸腔内肋骨骨折内固定技术的出现

针对肋骨骨折的治疗方法，内固定是一种有效的手段。

其中，开放性手术是主要的内固定方法，可以通过手术切口将固定装置穿过胸腔内部来固定骨折断端。当然，除了开放性手术，还存在其他特殊的内固定方式，例如呼吸机辅助治疗等。研究表明，通过内固定手术治疗多发肋骨骨折的患者可以获得更好的治疗效果，其中机械通气时间、ICU 监护时间、肺炎发病率、胸壁畸形等方面表现都明显好于非手术治疗组^[10]。此外，手术治疗还可以显著提高患者的最大肺活量，且术后患者很快可以恢复到正常工作和生活中。因此，可以认为相对于非手术治疗，开放性手术内固定肋骨骨折已经成为一种趋势。当然，在选择手术治疗时，还需要考虑许多因素，例如患者年龄、骨折严重程度、并发症等。此外，手术治疗也具有一定的风险，例如术后出血、感染等并发症。因此，在进行内固定手术前，医生需要详细评估患者的情况，制定全面的治疗方案，并进行充分的术前准备措施。随着内固定技术的不断发展，现代医学越来越注重微创治疗^[11]。因此，现代内固定技术不仅可以使使用传统的开放性手术，还可以通过微创手术技术来实现骨折的内固定。这种方法不仅可以避免伤口面积过大和周围组织损伤等副作用，而且可以减轻患者的痛苦和缩短恢复时间。

综上所述，内固定手术是肋骨骨折治疗中一种非常有效的方法，尤其是使用现代内固定技术实现微创治疗后，患者的痛苦和并发症风险得以降低。因此，在选择治疗方式时，医生需要根据患者具体情况，进行综合评估并制定合适的治疗方案。

3. VATS (胸腔镜辅助下胸腔内肋骨骨折内固定) 技术

经胸腔镜手术 (Video-Assisted Thoracic Surgery, VATS) 是一种利用胸腔镜器械在胸腔内进行微创手术的技术，常用于胸腔内疾病的诊断和治疗。与传统的开放性胸腔手术相比，VATS 通过小切口和显微摄像系统实时观察胸腔内结构和组织，可以取得更好的手术效果^[12]。VATS 手术的基本原理是使用高分辨率的显微摄像系统，将其连接到胸腔镜并插入通过几个小切口进入胸腔。这样，手术过程中的高清图像可以即时传输到显示器上，使医生能够清晰地观察到胸腔内的情况。同时，医生可以利用其他的小切口使用特殊的胸腔镜器械进行手术操作，如剪刀、电切割器、吻合器等。

4. VATS 在胸腔内肋骨骨折内固定中的应用

在 VATS 治疗肋骨骨折方面，王志华^[13]团队采用了一种多步骤的方法。首先，他们使用胸腔镜进行探查，并修复

破裂的肺部、止血、清除血胸。然后，他们使用镍钛记忆合金的肋骨环抱器进行内固定术，来治疗明显的肋骨骨折合并血气胸的情况。研究纳入了33名因交通事故或高处坠落导致的严重肋骨骨折患者。如果不及时处理，这种严重损伤可能会导致呼吸和循环功能障碍，甚至迅速致死。传统治疗方法的周期长，缓解效果不佳且缓慢，容易引发并发症等问题。因此，在疑似发生胸腔内脏或肋间血管受损的状况下，实施胸腔切开探查是必要的，但这需要开展众多检测程序，并且难以精确锁定移位的肋骨骨折位置。通常情况下，手术入路会选择前外侧或后外侧切口。通过VATS镜下技术来完成肺部破裂的修补、止血及血胸的处理，当镜下观察到明显移位的肋骨骨折后，便可以利用镍钛记忆合金肋骨固定器来进行内部固定治疗，该技术不仅疗效等同于传统方法，而且手术创伤小，对肋间血管和神经的损伤风险较低，显著降低了患者的创伤程度。相较于传统治疗方法，该方法患者术后24-72小时即可下床活动，且无一例并发症，提高了伤后生活质量。

陈卓^[14]等人对于VATS辅助下的微创钢板内固定术(MIPO)治疗肋骨骨折的临床效果进行了研究。他们对50名肋骨骨折病例进行了回顾性分析，在这些病例中，实验组接受了胸腔镜辅助下的MIPO疗法，并利用预先成型的MatrixRIB肋骨锁定钛板对骨折进行了固定。而对照组则实施了常规的开胸手术以完成骨折的切开复位内固定。研究发现，两组在入院时的VAS疼痛评分及手术时长上并未显示出统计学上的显著差异。然而，实验组在术后第三天和第七天的疼痛评分、术中出血量、胸腔引流管拔除时间、住院天数、手术切口长度以及术后并发症发生率等方面，均明显优于对照组，这些差异均达到了统计学上的显著性水平。这一发现指出，结合MIPO技术和VATS治疗肋骨骨折，能够显著提升治疗效果，因此，该疗法在临床上的广泛应用是值得推荐的。

相较于传统疗法，如支架牵引、压迫包扎以及呼吸机正压通气等方法，VATS技术有效减少了胸廓变形、剧痛、长期卧床及呼吸道并发症的风险。伴随VATS技术的普及和内固定材料的进步，肋骨骨折手术的担忧已大大降低^[15]。VATS疗法的显著优点主要包括：一是其微创性，VATS手术创伤小，不需撑开肋骨，减少了对呼吸肌的损伤，出血量减少，术后疼痛也较轻，有利于痰液排出及快速恢复。二是

VATS能缩短患者术前观察期，提供准确判断，避免不必要的开胸手术。三是VATS手术能精确锁定骨折位置，满足微创固定的需求，确保固定效果更稳固。肋骨骨折的固定有助于矫正异常呼吸，减少ARDS等并发症的发生^[16]。鉴于这些优势，VATS在治疗多发性肋骨骨折方面，适用于因胸廓损伤导致的连枷胸和异常呼吸、骨折断端明显移位或多段、粉碎性骨折伴有神经血管损伤风险、机械通气效果欠佳或难以撤机、固定部位承重较小且无严重感染、适合手术内固定并能取得理想效果、年轻患者对美观有较高要求且能承担手术费用的情形。

在进行VATS治疗多发性肋骨骨折时，需要注意以下事项：首先，经济条件差且骨折疏松的老年患者可以考虑使用克氏针和钢丝进行固定，但这可能会限制肋间肌的呼吸，因此不适用于儿童患者。其次，对于因多处多根肋骨骨折而引起的连枷胸，可以考虑使用可吸收钉或合金记忆钛板进行固定，固定2-3根肋骨即可消除反常呼吸，并无需再次手术取出，但这种方法的医疗费用较高。第三，对于双侧多发性肋骨骨折，如果合并胸内损伤并需要胸腔探查，应优先修复重度损伤的一侧，以改善呼吸功能并确保麻醉手术的安全；如果主要是肋骨固定，应先修复轻度损伤的一侧，以避免同期手术导致内固定移位。第四，在固定多发性肋骨骨折时，首要原则是保护患者的生命，尽可能减少次级损伤^[17]。

在胸部损伤中，肋骨骨折是最为普遍的一种。以往，临床上多采用诸如胸部外固定和止痛等保守疗法，但这些疗法并非没有缺陷^[18]。首先，保守治疗有可能引发并发症，进而影响患者的生活品质^[18]。其次，这类治疗有可能导致胸壁变形、慢性疼痛甚至残疾^[18]。但是，随着微创外科技术和康复医学的迅猛进步，肋骨骨折的手术治疗逐渐受到学术界的推崇^[18]。目前，VATS辅助下的肋骨骨折复位内固定术已经成熟。相较于传统的开放式手术，VATS手术能够直接观察胸腔内部情况，并在必要时对器官及组织损伤进行处理，VATS手术的优点包括创伤小、术后疼痛减轻、恢复迅速、住院时间缩短以及胸腔引流时间减少^[18]。它能在尽可能减少肌肉和神经损伤的同时，为肩胛下肋骨骨折的显露和操作提供便利。VATS在放置引流管、清除胸腔积血和修复其他胸腔内损伤方面也表现出其独特的优势。然而，必须指出的是，尽管VATS手术对肩胛下肌肉和神经的损伤微乎其微，但其操作复杂度较高，对手术医生的技术要求也相对较高。

此外,在 VATS 手术中使用的内固定装置和手术器械的应用还不够成熟。

5. 展望与未来

随着医疗技术的不断进步, VATS (Video-Assisted Thoracoscopic Surgery) 治疗肋骨骨折在未来有着广阔的应用前景和发展潜力。VATS 手术作为一种微创手术方式,已经在肋骨骨折治疗中取得了显著的成果。未来,我认为 VATS 治疗肋骨骨折将会在以下几个方面得到进一步发展和改进。首先,随着手术器械和技术的进步, VATS 手术操作将变得更加精细化和安全。新型的手术器械和设备的引入,如高清晰度的角度镜和直视镜,可以提高手术的可视性和手术的准确性,从而减少手术的风险和术后并发症。此外,通过引入机器人辅助技术,可以进一步提高手术的精确度和稳定性。其次,术后疼痛管理和康复措施的优化将成为 VATS 治疗肋骨骨折的重要方向。疼痛管理是手术后患者关注的重要问题之一。未来,随着疼痛管理技术的进步,如局部麻醉和术后镇痛药物的应用,可以减轻患者手术后的疼痛感。此外,通过早期康复训练和个性化康复计划的制定,可以加快患者康复速度,提高患者的生活质量。另外,随着 3D 打印技术和人工智能的发展, VATS 治疗肋骨骨折的个性化治疗将成为可能。通过使用 3D 打印技术,医生可以根据患者的骨折程度和个体差异,制造出定制化的治疗器械,提高手术的效果和安全性。此外,通过人工智能技术的应用,医生可以更准确地评估患者的手术风险和治疗效果,从而为手术提供更精确的指导。最后,基于大数据的临床研究和实践将进一步推动 VATS 治疗肋骨骨折的发展。通过对大量患者的数据分析和比较,可以为医生提供更准确的治疗决策和方案,提高手术的效果和治愈率。此外,通过与其他专业领域的跨学科合作,如工程学和生物学领域的专家, VATS 治疗肋骨骨折将获得更多的创新和改进。综上所述, VATS 治疗肋骨骨折在未来具有广阔的应用前景。随着医疗技术的不断发展和完善,患者将受益于更加精确、安全、个性化的治疗方案,提高其康复速度和生活质量。但是,与此同时,我们也需要深入的临床研究和实践,以确保 VATS 治疗肋骨骨折的安全性和有效性。

参考文献:

[1] HAILONG, HE, XIAOHAN, et al. Anterior Approach Treatment for Lower Thoracolumbar Spine Fracture under Video-

assisted Thoracoscopic[J]. 2010

[2] ZHANGYAN, HUANGYI. Research of the Feasibility and Safety of Thoracoscopic Rib Internal Fixation Surgery[J]. 外文版: 医药卫生, 2022(8):177-181.

[3] ANDERSON D, GOLDMAN D, MORITZ T, et al. Internal thoracic rib plating: A minimally invasive system for the management of displaced rib fractures[J]. The Journal of Cardiothoracic Trauma, 2019,4(1):20.

[4] PING-BO L, JI-PING G, LE-LONG M A. A minimally invasive technique: thoracoscopic assisted combination of sternal elevation and reverse T shape internal fixation for pectus excavatum[J]. Journal of Clinical Pediatric Surgery, 2007

[5] 詹锋, 谢磊. 胸腔镜辅助内固定术治疗肋骨骨折合并血气胸的临床疗效 [J]. 广东医学, 2019,40(S1):296-298.

[6] 周芸, 石海. MSCT 三种后处理技术对外伤性肋骨骨折的诊断价值 [J]. 海南医学, 2022,33(23):3090-3092.

[7] 谭静燕, 余长永, 刘武新等. 创伤性多发肋骨骨折非手术治疗患者卧床制动的合适时间 [J]. 创伤外科杂志, 2022,24(07):513-518.

[8] 周攀, 程玲玲, 朱杰等. 镍钛形状记忆合金环抱器内固定与胸部护板外固定治疗多发肋骨骨折的疗效对比研究 [J]. 创伤外科杂志, 2022,24(03):209-213. DOI:10.3969/j.issn.1009-4237.2022.03.010.

[9] 刘朋涛, 于苗子, 李贺鹏等. 镍钛记忆合金环抱器在多发肋骨骨折治疗中的应用效果观察 [J]. 中国临床新医学, 2017,10(02):160-163.

[10] WEI W, QIFENG Z, XIANCHANG Y U, et al. The treatment of severe thoracic trauma by thoracoscopic surgery and internal fixation of rib fracture[J]. Guangzhou Medical Journal, 2018

[11] 陈辉, 邱明链. 胸腔镜下三种不同类型肋骨接骨板治疗肋骨骨折的临床疗效探讨 [J]. 中外医疗, 2022,41(31):65-69.

[12] BIN, YU, JIAN-GUO, et al. VIDEO-ASSISTED THORACOSCOPIC CORRECTION AND FUSION OF SCOLIOSIS[J]. Chinese Medical Sciences Journal, 2007

[13] 王志华, 谢骏, 昌其等. 电视胸腔镜在 32 例连枷胸合并血气胸中的临床应用 [J]. 创伤外科杂志, 2010,12(06):542.

[14] 陈卓. 胸腔镜辅助下 MIPPO 治疗肋骨骨折的应用 [D].

中国医科大学, 2021.

[15] 杨秀华, 陈健, 周建林等. 胸腔镜辅助纯钛爪形接骨板内固定术治疗多发肋骨骨折 30 例临床分析 [J]. 中国社区医师, 2016, 32(14): 76+78.

[16] 张广敬, 张康, 刘计宽等. 胸腔镜辅助肋骨骨折内固定手术治疗多发肋骨骨折合并血气胸临床观察 [J]. 临床医药文献电子杂志, 2017, 4(35): 6771-6772.

[17] 余捍东, 李善平, 赵晶等. 电视胸腔镜手术与开胸手术治疗创伤性血气胸的疗效分析 [J]. 中国胸心血管外科临

床杂志, 2013, 20(01): 116-118.

[18] 丁昌林. 电视胸腔镜治疗多发肋骨骨折的临床应用 [J]. 黑龙江医药, 2014, 27(06): 1447-1448.

作者简介:

杜以营 (1986—), 男, 汉族, 山东省滕州市人, 硕士研究生, 中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院, 主治医师, 胸部战创伤救治、肺癌食管癌以手术为主的综合治疗、重症肌无力外科治疗。