

doi:10.3969/j.issn.1006-9852.2025.05.009

腹腔镜手术后肩痛相关研究进展 *

张雨涵^{1,2} 华震^{1△}

(¹ 北京医院麻醉科, 国家老年医学中心, 中国医学科学院老年医学研究院, 北京 100730; ² 中国医学科学院, 北京协和医学院研究生院, 北京 100730)

摘要 腹腔镜手术后肩痛是腹腔镜手术的常见并发症, 发生率高达 35%~80%, 严重影响病人术后康复。目前已有大量国内外文献对腹腔镜手术后肩痛的发生机制和干预方法进行广泛探讨, 但发生机制仍然没有确切的定论, 一般认为是多重因素的综合作用, 因此干预方法多样, 效果不一, 缺乏针对性强、效果显著的统一治疗方案。未来的研究应进一步明确腹腔镜手术后肩痛的发生机制, 关注当前存在的争议和热点, 寻找简便、安全、有效、经济的干预方法。本文就腹腔镜手术后肩痛的最新相关研究进行综述, 并指出现有研究的争议和热点, 为临床防治及未来的研究方向提供参考。

关键词 腹腔镜手术; 肩痛; 发生机制; 干预方法

Research progress on shoulder pain following laparoscopic surgery *

ZHANG Yu-han^{1,2}, HUA Zhen^{1△}

(¹ Department of Anesthesiology, Beijing Hospital, National Center of Gerontology, Institute of Geriatric Medicine, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China; ² Graduate School of Peking Union Medical College, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China)

Abstract Post-laparoscopic shoulder pain (PLSP) is a common complication of laparoscopic surgery, with an incidence rate as high as 35%-80%, significantly affecting patient recovery. Numerous domestic and international studies have extensively explored the mechanisms and intervention methods for PLSP. However, the exact mechanisms remain inconclusive and are generally believed to result from a combination of multiple factors. Consequently, intervention methods vary widely with inconsistent effectiveness, and lack of targeted, highly effective and standardized treatment protocol. Future research should further clarify the mechanisms of PLSP, focus on the current controversies and hotspots, and identify simple, safe, effective and economical intervention methods. This article reviews the latest research on PLSP, and highlights existing controversies and hotspots, and provides references for clinical prevention, treatments and future researches directions.

Keywords laparoscopic surgery; shoulder pain; mechanism; intervention

腹腔镜手术具有创伤小、出血少、住院时间短、术后恢复快等优点, 目前已广泛应用于临床^[1]。腹腔镜手术后肩痛 (post-laparoscopic shoulder pain, PLSP) 是腹腔镜手术的常见并发症, 其发生率高达 35%~80%^[2], 疼痛程度在术后第 1 天或 12~24 小时达到峰值^[3], 甚至超过切口疼痛, 严重影响病人术后康复。这一问题的存在不仅给病人带来困扰, 而且延长了住院时间, 增加了医疗成本, 对社会医疗资源的有效利用构成了挑战, 因此应该受到临床医务人员的重视。目前已有大量国内外文献对 PLSP 的发生机制和干预方法进行了广泛探讨, 但

发生机制仍然没有确切的定论。膈神经牵拉、CO₂ 气腹、微血管出血和腹膜的创伤是普遍认可的几种主要发生机制, 一般认为是多重因素的综合作用。尽管已有多种镇痛方法应用于临床实践, 但治疗效果不一, 且缺乏针对性强、效果显著的统一治疗方案。虽然曾有少量综述对上述相关文献进行总结, 但其中部分研究过于陈旧或已被否定, 亟待更新。本文就 PLSP 的最新相关研究进行综述, 并指出现有研究的争议和热点, 为临床防治及未来的研究方向提供参考。此外, 本文还特别关注中医疗法在 PLSP 治疗中的潜在价值, 为传统医学与现代医学

* 基金项目: 北京医院“队列专项”立项项目 (BJ-2024-147)

△ 通信作者 华震 hua1013@163.com



的融合提供新的视角。

一、发生机制

1. 膈神经牵拉

腹腔镜手术通过建立气腹提供操作空间，气腹使膈肌上抬，膈下穹隆扩张，膈肌纤维受到牵拉，分布于膈肌中央部腹膜上的膈神经受到刺激^[4]。膈神经和锁骨上神经均属于颈丛分支，膈神经为颈丛肌支，发自 C₃~C₅；锁骨上神经为颈丛皮支，发自 C₃~C₄，分布到颈侧部、胸壁上部和肩部皮肤；由于支配膈肌的神经和肩部皮肤的神经均部分发自 C₃，因而膈神经受到刺激时可引起肩部牵涉痛^[5]。

2. CO₂ 的影响

CO₂ 既能在碳酸酐酶的作用下形成碳酸，直接刺激膈神经^[2]，又可经腹膜吸收造成全身性高碳酸血症，引起交感神经系统兴奋性增高和局部炎症反应增强，刺激或损伤膈神经^[6]，从而引起肩痛。术后 CO₂ 仍残留数天并持续经腹膜吸收，气体残留于膈下，使腹腔内的负压状态消失，从而使肝脏和膈之间的吸引作用丧失，导致肝脏三角和冠状韧带受到牵拉，引起膈下疼痛及肩部牵涉痛^[2]。

3. 微血管出血

当高压气腹使腹膜表面被拉伸时，腹膜上微血管可发生牵拉和撕裂，从而造成出血，炎症介质和细胞内容物释放刺激膈神经可引起肩部疼痛^[2]。

4. 腹膜的创伤

腹腔镜术后腹膜活检可证实气腹导致腹膜炎症和神经元损伤，腹膜细胞自由基减少的程度与 CO₂ 气腹时间呈正相关，细胞学检查提示粒细胞高度浸润^[7]；腹腔内黏膜间皮细胞超微结构破坏，细胞变形，基底膜外露，这些破坏在术后 24 h 以后更加严重^[8]，并可牵涉到腹膜表面神经末梢。以上改变可能是腹膜损伤引起肩部疼痛的微观基础。

二、干预方法

1. 神经阻滞

基于颈丛的解剖学基础，膈神经受到刺激时可引起肩部牵涉痛，膈神经阻滞 (phrenic nerve block, PNB) 能够阻断膈神经对疼痛的传导，从而减轻肩部牵涉痛。早期研究^[9]表明双侧 PNB 能够预防 PLSP，然而双侧 PNB 有引起呼吸抑制的风险^[10]。近年来有研究证实，术前使用罗哌卡因 0.375% 6 ml 进行右侧 PNB 也能够预防 PLSP，且未见呼吸困难或低氧血症等不良事件报道^[11]。术前使用罗哌卡因 0.25% 4 ml 进行右侧星状神经节阻滞 (stellate ganglion block, SGB) 同样可以预防 PLSP，且未见阻滞相关并发症^[12]。因此推荐术前使用以上两种神

经阻滞方式来预防 PLSP。对于 PLSP 的治疗，Bak 等^[13]证实使用罗哌卡因 0.75% 3 ml 行超声下右侧膈神经阻滞技术能够明显降低 PLSP 的疼痛程度，且没有发生相关呼吸功能损害。

竖脊肌平面阻滞 (erector spinae plane block, ESPB) 对 PLSP 的预防效果仍有争议^[14]，考虑到纳入文献的异质性较高，因此综合分析的结果稳定性有待进一步确定，但有研究显示双侧 ESP 比单侧 ESP 更有效^[15]，未来还需更多高质量研究证实这一观点。Raft 等^[16]报道了 1 例腹腔镜术后发生严重右肩疼痛的病人，给予镇痛药物后疼痛仍不缓解，故行超声引导下 ESPB，分别于右侧 T6 和 T3 横突处注射罗哌卡因 0.5% 15 ml，结果表明 PLSP 的疼痛程度明显降低，提示 ESPB 对 PLSP 有积极的治疗作用。

2. 药物治疗

(1) 局部麻醉药：局部麻醉药能够暂时性阻断神经纤维的传导功能，已有研究^[17]证实腹腔内给予局部麻醉药是减少 PLSP 的有效方法，然而不同研究的给药时机和药物种类存在较大差异，目前尚无高质量证据证明腹腔内局部麻醉的最佳方式^[18]。

(2) 阿片类药物：临床上多使用阿片类药物进行术后对症镇痛，传统阿片类药物（如吗啡、芬太尼类）多数通过阿片类 μ 受体发挥镇痛作用，而羟考酮是目前临床中唯一正在使用的阿片类 μ 和 κ 双受体激动剂，且具有不良反应少、呼吸抑制作用轻微的特点。李曼^[19]研究证实术中使用羟考酮可明显减轻 PLSP，且相较于芬太尼镇痛效果更强，因此推荐术中使用羟考酮进行预防性镇痛。

(3) 非甾体抗炎药 (nonsteroidal anti-inflammatory drugs, NSAIDs)：围手术期应用 NSAIDs 类药物能够抑制环氧合酶，减少炎性介质前列腺素的合成，减轻局部炎症反应，从而降低 PLSP 的发生率。研究证实静脉注射帕瑞昔布钠^[20]或氟比洛芬酯^[21]均能够达到良好的镇痛效果。

(4) 骨骼肌松弛药：肌松药能够为气管插管和外科手术提供良好的操作条件。曾星等^[22]试验表明，与中度肌松 [4 个成串刺激 (train of four stimulation, TOF) 1~2] 相比，深度肌松 [强直刺激后单刺激肌颤搐计数 (post-tetanic count, PTC) 1~2] 可明显降低 PLSP 发生率，但深度肌松可能会延长术后拔管时间，因此需要慎重考虑。

3. 气腹策略

腹腔镜手术建立气腹通常使用温度 20℃~25℃ 和湿度 0~5% 的 CO₂ 气体，由于这种干冷气体与人体腹腔内环境之间的差异较大，可能损伤腹膜表



面结构,并促进炎症介质释放刺激膈神经^[10]。因此,Herrmann等^[23]推荐使用加温($35\pm 2^{\circ}\text{C}$)、加湿(98%湿度)的气体建立气腹,可以维持正常的腹腔内环境,从而降低PLSP的发生率和疼痛程度,并有助于预防术中低体温。

腹腔镜手术标准气腹压力通常为12~15 mmHg,Ortenzi等^[24]研究证实,适当降低气腹压力可减少术中膈肌纤维过度拉伸、腹膜微血管撕裂及对膈神经的损伤或刺激,从而降低PLSP的发生率和疼痛程度,且可缩短术后住院时间,但可能会延长手术时间。蒋宇等^[25]研究发现,在满足术野暴露的前提下,深度肌松组所需气腹压明显低于中度肌松组,且PLSP疼痛评分也更低,临床上可考虑联合使用该方法。

Ülker等^[26]的早期研究应用机械装置提拉腹壁来扩大腹腔,从而在无气腹状态下行腹腔镜手术,能够避免 CO_2 和腹腔压力增加引起的血流动力学和呼吸功能变化及相关并发症,并降低PLSP发生率,但可能延长手术时间。近年来Park等^[27]通过机械提升腹壁在极低压气腹(4~6 mmHg)下行腹腔镜手术,不但能够减轻PLSP,而且对手术时间无明显影响,建议开展进一步试验验证这一新方法。

一项最新荟萃分析^[28]表明,在手术结束时主动抽吸腹腔内气体有助于减少腹腔内气体残留,从而减轻PLSP,该方法操作简便,临床上可推广使用。

4. 呼吸管理

Deng等^[29]研究表明,肺复张手法(pulmonary recruitment maneuver, PRM)通过在手术结束时进行正压通气使肺扩张,膈肌下降,腹内压增加,促使腹腔内气体排出,减少术后残气量,从而能够减少PLSP的发生率和疼痛程度。然而PRM的压力越高,发生气压创伤或血流动力学不稳定等并发症的风险越大^[30]。一项网状荟萃分析^[31]表明最大压力40 cm H_2O 是PRM缓解PLSP的首选参数,后续研究^[30]进一步证明25 cm H_2O 的低压PRM仍然能够减轻PLSP,但未来还需要更多研究证实低压PRM的效果。

全身麻醉手术中呼气末二氧化碳(end-tidal carbon dioxide, ETCO_2)的正常值为35~45 mmHg。近期临床研究^[32]发现,术中轻度过度通气(ETCO_2 30~32 mmHg)有助于降低PLSP的发生率和疼痛程度,可能与通过降低血液中 CO_2 浓度、降低膈肌组织中碳酸的浓度,从而减少其对膈神经末梢的刺激有关,该方法操作简单方便,可为全身麻醉术中呼吸管理提供参考。

5. 腹腔灌注

腹腔内大量干冷 CO_2 气体灌注可引起进行性体温降低,增加 CO_2 在组织、体液、血液中的溶解度,促进 CO_2 与膈肌腹膜中的 H_2O 反应生成碳酸,刺激膈肌和膈神经,从而引起PLSP。术中用温热生理盐水腹腔灌洗,液体驻留于膈下,可直接阻碍 CO_2 对膈肌和膈神经的刺激,缓冲气腹压力对膈肌纤维的牵拉作用,并使得 CO_2 不易在膈下存留,同时稀释局部已产生的碳酸,阻断了可能引起PLSP的多种重要机制。Habib等^[33]的研究证明,在腹腔镜手术结束时腹腔内灌注 37°C 生理盐水25~30 ml/kg并留存待其自然吸收,能够有效减轻PLSP。Adlan等^[34]在另一项研究中使用15 ml/kg的生理盐水则达不到该效果,但并未说明溶液温度等混杂因素,因此还需要更多试验验证该结论。另有研究^[35]表明,使用低浓度碳酸氢钠溶液进行腹腔灌注的效果优于生理盐水,且并未见碱中毒等并发症。建议进一步开展研究,综合考虑其他因素,确定腹腔内灌注液体的标准化操作。

6. 康复训练

排气康复操是在腹腔镜康复操及排气瑜伽的基础上,专为 CO_2 气腹引起的非切口疼痛而改进的一套全身有氧运动。已有研究^[36]证实其不但能够有效缓解PLSP,而且可促进机体功能和活动能力的恢复。该操简单易学,不受场地限制,但对病人的依从性要求较高,建议根据实际情况选择。

7. 中医疗法

(1) 穴位贴敷:穴位贴敷是传统中医外治方法之一,临床研究^[37]采用鸡血藤、苏木、制川乌、细辛、葛根等具有舒筋活血、消肿镇痛作用的药物,将其制成中药贴膏,术后贴敷于双侧风池穴、肩井穴、肩贞穴,能够有效减轻PLSP,可推广使用。

(2) 其他:其他中医疗法如火龙罐^[38]、温通刮痧^[39]、穴位按摩^[40]均表现出对PLSP的显著疗效,然而相关研究较少,未来还需更多临床试验进一步探索中医药领域。

8. 联合干预

基于目前临床上推荐多模式镇痛策略,大量研究联合应用多种干预措施对防治PLSP的优势明显,包括药物与非药物治疗相结合(如PRM联合腹腔内局部麻醉^[41])、中西医结合治疗(如中药热熨联合呼吸训练^[42])等方面,为临床实践和未来的研究方向提供参考。

三、总结

迄今为止,PLSP的发生机制仍然没有确切的



定论, 目前认为是多重因素的综合作用, 因此干预方法多样, 效果不一。临床上可联合应用多种镇痛策略, 以期达到最佳效果。未来的研究应进一步明确 PLSP 的发生机制, 关注当前存在的争议和热点, 寻找简便、安全、有效、经济的干预方法, 减轻病人痛苦, 促进术后康复。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

- [1] Tsui KH, Lee WL, Wang PH. Advanced technology offers a safer and better laparoscopic surgery[J]. J Chin Med Assoc, 2020, 83(8):697-698.
- [2] Kaloo P, Armstrong S, Kaloo C, *et al.* Interventions to reduce shoulder pain following gynaecological laparoscopic procedures[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2019, 1(1):CD011101.
- [3] Li X, Li K. Time characteristics of shoulder pain after laparoscopic surgery[J]. JSLS, 2021, 25(2):e2021.00027.
- [4] 范翠平, 朱瑜. 妇科腹腔镜术后病人肩痛干预研究进展 [J]. 护理研究, 2016, 30(16):1931-1933.
- [5] 张励才. 麻醉解剖学-第4版 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
- [6] 罗新书, 娄智超, 高金贵. 腹腔镜手术后肩痛原因分析及处理 [J]. 河北医药, 2012, 34(9):1389-1391.
- [7] 鲍恩武. 腹腔镜胆囊切除后肩部疼痛的原因及防治 [J]. 肝胆外科杂志, 2003, 11(5):398-399.
- [8] Rosário MTA, Ribeiro U, Jr, Corbett CEP, *et al.* Does CO₂ pneumoperitoneum alter the ultra-structure of the mesothelium? [J]. J Surg Res, 2005, 133(2):84-88.
- [9] 徐金泉, 杜光生, 王云华. 双侧颈4穿刺阻滞膈神经预防腹腔镜手术后肩背痛 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2002, (2):123.
- [10] 逯夏花, 庞爱琪, 兰忠平, 等. 腹腔镜手术后肩痛的危险因素及干预措施研究进展 [J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(2):203-206.
- [11] 刘怡菲, 邓鹏飞, 舒爱华. 超声引导下右侧膈神经阻滞对腹腔镜全子宫切除术后患者肩痛的预防效果 [J]. 中华麻醉学杂志, 2019, 39(11):1337-1339.
- [12] 李晗, 呼远, 白智远, 等. 右侧星状神经节阻滞对腹腔镜胆囊切除术后肩痛的影响 [J]. 临床麻醉学杂志, 2024, 40(2):150-154.
- [13] Bak TS, Bøgevig S, Christensen AP, *et al.* Phrenic nerve block on severe post-hepatectomy shoulder pain: a randomized, double-blind, placebo-controlled, pilot study[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 65(9):1320-1328.
- [14] Yang X, Zhang Y, Chen Y, *et al.* Analgesic effect of erector spinae plane block in adults undergoing laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. BMC Anesthesiol, 2023, 23(1):7.
- [15] Cesur S, Yörük HU, Aksu C, *et al.* Bilateral versus unilateral erector spinae plane block for postoperative analgesia in laparoscopic cholecystectomy: a randomized controlled study[J]. Braz J Anesthesiol, 2023, 73(1):72-77.
- [16] Raft J, Chin KJ, Richebe P. Erector spinae plane (ESP) block with a transverse in-plane approach for management of referred shoulder pain after laparoscopic cholecystectomy[J]. J Clin Anesth, 2019, 55:100-101.
- [17] Abdelhakim AM, Elghazaly SM, Lotfy A. Efficacy and safety of intraperitoneal local anesthetics in laparoscopic appendectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. J Pain Palliat Care Pharmacother, 2020, 34(1):32-42.
- [18] Dubey N, Bellamy F, Bhat S, *et al.* The impact of timing, type, and method of instillation of intraperitoneal local anaesthetic in laparoscopic abdominal surgery: a systematic review and network meta-analysis[J]. Br J Anaesth, 2024, 132(3):562-574.
- [19] 李曼. 芬太尼与羟考酮对腹腔镜全子宫/全子宫双附件切除术后疼痛的影响 [D]. 北京: 北京协和医学院, 2018.
- [20] 刘慧丽, 张小青, 李跃新, 等. 不同多模式镇痛策略对腹腔镜手术后疼痛的影响 [J]. 临床麻醉学杂志, 2014, 30(3):235-238.
- [21] 黄海娟, 朱旭. 氟比洛芬酯预防与缓解腹腔镜下胆囊切除术后肩痛 40 例 [J]. 福建医药杂志, 2013, 35(5):95-97.
- [22] 曾星, 沈一维, 闵苏, 等. 深度肌松和中度肌松在单孔腹腔镜全子宫切除术中的比较 [J]. 临床麻醉学杂志, 2022, 38(2):124-129.
- [23] Herrmann A, De Wilde RL. Insufflation with humidified and heated carbon dioxide in short-term laparoscopy: a double-blinded randomized controlled trial[J]. Biomed Res Int, 2015, 2015:412618.
- [24] Ortenzi M, Montori G, Sartori A, *et al.* Low-pressure versus standard-pressure pneumoperitoneum in laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Surg Endosc, 2022, 36(10):7092-7113.
- [25] 蒋宇, 程磊, 邓鑫, 等. 深度肌松对腹腔镜结直肠癌病人术后康复的影响 [J]. 蚌埠医学院学报, 2022, 47(11):1521-1526.
- [26] Ülker K, Hüseyinoğlu Ü, Çiçek M. Early postoperative pain after keyless abdominal rope-lifting surgery[J]. JSLS, 2015, 19(1):e2013.00392.
- [27] Park SE, Hong TH. The effectiveness of extremely low-pressure pneumoperitoneum on pain reduction after robot-assisted cholecystectomy[J]. Asian J Surg, 2023, 46(1):539-544.
- [28] Haneef AK, Aljohani EA, Alzahrani RS, *et al.* Active gas aspiration in reducing pain after laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Surg Endosc, 2024, 38(2):597-606.