

·技术交流·

加压腹腔气溶胶化疗在腹膜转移性胃肠癌的初步应用

黎人杰^{1,2} 陈锐建² 吴德庆² 王俊江² 杨梓锋² 李勇^{1,2}¹广东省心血管病研究所 广东省人民医院 广东省医学科学院, 广州 510080; ²南方医科大学附属广东省人民医院(广东省医学科学院)胃肠外科, 广州 510080

黎人杰和陈锐建对本文有同等贡献

通信作者: 杨梓锋, Email: yangzifeng@gdph.org.cn; 李勇, Email: liyong@gdph.org.cn

【摘要】 目的 总结分析新型加压腹腔气溶胶化疗(PIPAC)设备在腹膜转移性胃肠道恶性肿瘤患者中的初步应用经验。**方法** 本研究为一项描述性病例系列研究。纳入 2024 年 12 月至 2025 年 2 月期间在广东省人民医院接受 PIPAC 治疗的 4 例经病理学确诊的腹膜转移性胃肠道恶性肿瘤患者, 共实施 PIPAC 治疗 5 次。治疗流程包括: 设备布置、操作平台构建、腹水细胞学检查、腹膜癌指数(Peritoneal Cancer Index, PCI)评分、腹膜转移灶活检、药物配制、PIPAC 设备连接与测试、PIPAC 治疗和气溶胶排泄。收集并分析患者术前及术后临床资料, 评估 PIPAC 治疗的安全性和可行性。**结果** 4 例患者中男性 3 例, 女性 1 例; 中位年龄 57(36~70)岁; 中位体质指数为 22.5(18.0~24.6) kg/m²; 术前美国东部肿瘤协作组(ECOG)评分均为 1 分。3 例为胃癌伴腹膜转移, 1 例为结肠癌根治术后腹膜转移复发。均顺利完成 5 次 PIPAC 治疗, 无术中不良事件发生。PIPAC 治疗时间为 34~36 min, 术前中位 PCI 评分为 18(5~25)分; 首次和第 2 次 PIPAC 治疗前的平均腹膜回归分级评分(PRGs)分别为 (2.1±0.8) 分和 (1.7±0.6) 分; 术后第 1、2、3 天的中位视觉模拟评分分别为 2(2~4)分、1(0~2)分和 1(0~2)分。所有患者术后第 1 天即可进食并下床活动, 术后住院时间均为 3 d。无术后并发症或围手术期死亡发生。**结论** 初步观察到采用新型 PIPAC 设备治疗腹膜转移性胃肠道恶性肿瘤安全可行。

【关键词】 胃肠道恶性肿瘤; 腹膜转移癌; 加压腹腔气溶胶化疗**基金项目:** 国家自然科学基金(32370836); “广东特支计划”省卫生健康委(卫生健康人才)项目—领军人才项目(0720240119); 广东省人民医院 2022 年度国家自然科学基金培育项目(KY0120220049)**Feasibility and safety of pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy (PIPAC) in patients with peritoneal metastatic gastrointestinal cancer: a preliminary report**Li Renjie^{1,2}, Chen Ruijian², Wu Deqing², Wang Junjiang², Yang Zifeng², Li Yong^{1,2}¹Guangdong Cardiovascular Institute, Guangdong Provincial People's Hospital, Guangdong Academy of Medical Sciences, Guangzhou 510080, China; ²Department of Gastrointestinal Surgery, Department of General Surgery, Guangdong Provincial People's Hospital (Guangdong Academy of Medical Sciences), Southern Medical University, Guangzhou 510080, China

Li Renjie and Chen Ruijian contributed equally to the article

Corresponding authors: Yang Zifeng, Email: yangzifeng@gdph.org.cn; Li Yong, Email: liyong@gdph.org.cn

【Abstract】 Objective This study aimed to summarize and analyze the preliminary application experience of a novel pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy (PIPAC) device

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20250311-00097

收稿日期 2025-03-11 本文编辑 卜建红

引用本文: 黎人杰, 陈锐建, 吴德庆, 等. 加压腹腔气溶胶化疗在腹膜转移性胃肠癌的初步应用[J]. 中华胃肠外科杂志, 2025, 28(5): 551-556. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20250311-00097.



扫码观看视频

in patients with peritoneal metastases of gastrointestinal malignancies. **Methods** In this descriptive case series study, four patients with pathologically confirmed peritoneal metastatic gastrointestinal malignancies were enrolled, receiving PIPAC treatment at Guangdong Provincial People's Hospital from December 2024 to February 2025. The PIPAC treatment was performed five times on these patients. Key procedural steps included equipment preparation, operation platform construction, cytologic examination of ascites, Peritoneal Cancer Index (PCI) scoring, biopsy of peritoneal metastases, drug preparation, connection and testing of the PIPAC device, PIPAC treatment, and aerosol evacuation. Preoperative and postoperative clinical data were collected and analyzed to assess the safety and feasibility of PIPAC treatment. **Results** 3 males and 1 female patients were enrolled; median age was 57 (range, 36-70) years old; median body mass index was 22.5 (range, 18.0-24.6) kg/m², and the preoperative Eastern Cooperative Oncology Group (ECOG) score was 1 for all cases. Four patients successfully completed the five PIPAC treatments without any intraoperative adverse events. The PIPAC treatment time ranged from 34 minutes to 36 minutes, with a median preoperative PCI score of 18 (range, 5-25). The average Peritoneal Regression Grading Score (PRGS) before the first and second PIPAC treatments were 2.1±0.8 and 1.7±0.6, respectively. The median Visual Analog Scale (VAS) scores for pain on postoperative days 1, 2, and 3 were 2 (range, 2-4), 1 (range, 0-2), and 1 (range, 0-2), respectively. All patients resumed the oral intake and ambulation on the first postoperative day, with a postoperative hospital stay of 3 days. No postoperative complications or perioperative death occurred. **Conclusion** The preliminary study results indicate that the use of the novel PIPAC device for the treatment of peritoneal metastases of gastrointestinal malignant tumors is safe and feasible.

【Key words】 Gastrointestinal malignancies; Peritoneal carcinomatosis; Pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (32370836); Leading Innovation Specialist Support Program of Guangdong Province (0720240119); NSFC Incubation Project of Guangdong Provincial People's Hospital (KY0120220049)

近年来,加压腹腔气溶胶化疗(pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy, PIPAC)作为一种新兴的腹膜转移癌(peritoneal carcinomatosis, PC)治疗手段,展现出了临床优势。与传统腹腔内化疗相比,PIPAC能够以更低的药物剂量实现更均匀的腹腔药物分布和更深的组织渗透,并降低药物相关并发症发生率及死亡风险^[1-3]。国外研究已证实了PIPAC的安全性及有效性^[2-3]。目前,国内相关研究尚缺。为此,基于国产新型雾化药物递送系统^[4],广东省人民医院胃肠外科李勇团队开展了国内多中心 PIPAC 临床研究(NCT06743867),旨在进一步验证该技术的可行性与安全性。目前,该研究正在进行中。本文结合团队前期临床经验,总结和汇报 PIPAC 技术在 PC 患者治疗中的初步应用。

一、手术方法

(一) PIPAC 治疗适应证

纳入经组织病理学确诊为胃或结肠来源的腹膜转移性腺癌患者。(1)局限性腹膜转移患者:采用 PIPAC 联合全身治疗作为转化治疗策略,旨在为后续根治性治疗(细胞减灭术联合腹腔热灌注化疗)创造条件;(2)广泛性腹膜转移患者:采用 PIPAC 作为姑息性治疗,旨在缓解临床症状,提高患者生活质量。

(二) PIPAC 治疗流程(附手术视频)

1. 设备布置:在层流手术室中,患者全身麻醉后取仰卧位,主刀医师通常位于患者右侧,第一助手根据术中操作需

要灵活选择站位。腹腔镜系统置于患者头侧或右上方,PIPAC 治疗设备置于患者的左侧(图 1)。

2. 操作平台构建:常规消毒铺巾后,建立 12 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)气腹。操作孔布局推荐如下两种方案:(1)于脐水平线左右两侧分别放置一个 10 mm 穿刺器,左侧为操作孔,用于取样活检或置入雾化器;右侧为观察孔,置入腹腔镜(图 2A);(2)于脐上腹中线置入一个 10 mm 穿刺器,并置入腹腔镜进行探查。根据探查结果,选择合适位置建立操作孔,优先选择前腹壁转移灶无(或少)累及区域(图 2B)。PIPAC 治疗过程中,对调观察孔与操作孔位置。若条件允许,建议使用带球囊的防泄漏穿刺器。

3. 腹水细胞学检查:对于存在腹水的患者,首先进行腹水定量分级(少量:<0.5 L,影像学评估腹水仅限于盆腔;中量:>0.5 L,<2.0 L,影像学评估超出盆腔但未达全腹腹水;大量:>2 L,影像学评估全腹腹水)(图 2C)。若腹水量>150 ml,则抽取 150~200 ml 腹水送检细胞学检查,以明确是否存在恶性细胞。对于无明显腹水的患者,使用 300~400 ml 的 0.9% 生理盐水进行腹腔冲洗,随后抽取 150~200 ml 冲洗液送细胞学检查(图 2D)。腹水或冲洗液的收集及送检可使用一次性无菌痰杯或一次性无菌负压吸引袋。

4. 腹膜癌指数(peritoneal cancer index, PCI)评分:根据 PCI 分区标准,依次探查腹中心、右上腹、中上腹、左上腹、左侧外侧、左下腹、盆腔、右下腹、右侧外侧、空肠上段、空

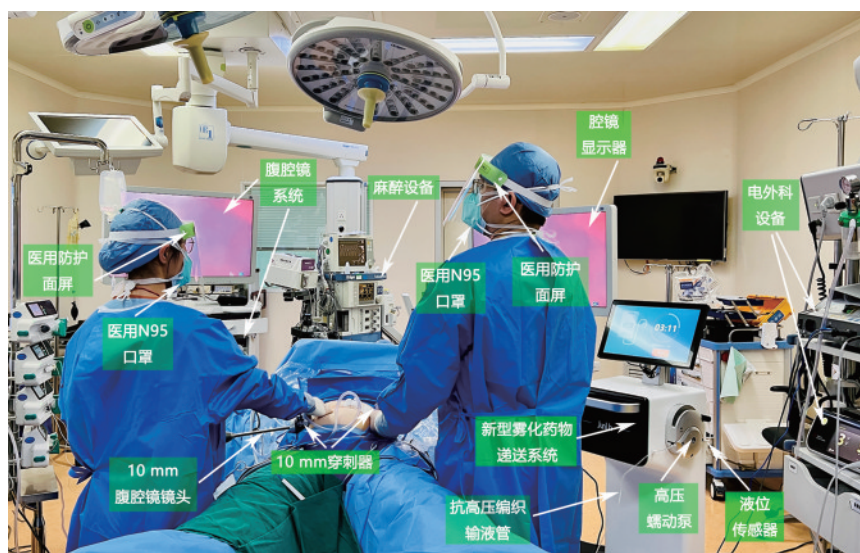


图1 加压腹腔气溶胶化疗过程中手术室布局

肠下段、回肠上段及回肠下段共计 13 个腹腔区域。每个区域的腹膜转移灶根据病灶大小进行评分(LS-0 分: 未见肿瘤; LS-1 分: 病灶最大直径 ≤ 0.5 cm; LS-2 分: 病灶最大直径 0.5~5.0 cm; LS-3 分: 病灶最大直径 > 5.0 cm 或肿瘤融合)(图 2E 和 2F)。将 13 个区域的评分相加, 得出患者的 PCI 总评分(0~39 分)。

5. 腹膜转移结节活检: 根据腹膜回归分级评分(peritoneal regression grading score, PRGS)标准, 首选前腹壁腹膜作为活检部位(不推荐脏层腹膜, 因其存在脏器损伤风险), 将前腹壁腹膜均分为右上、右下、左上和左下 4 个区域。建议依次对各区域进行活检, 至少采集 3 个区域的转移灶标本送检, 条件允许下采集所有 4 个区域的腹膜标本。术中对标本进行快速冰冻切片检查, 术后进行石蜡切片检查以明确诊断, 并进行 PRGS 评分(图 2G)。活检操作建议使用腹腔镜剪刀, 尽量避免使用电外科设备, 以确保病理诊断的准确性。活检时应尽可能获取全层腹膜组织。

6. 药物配制: 对于结直肠癌和阑尾癌腹膜转移患者, 采用奥沙利铂单药雾化方案, 将奥沙利铂(92 mg/m^2)溶于 5% 葡萄糖溶液 150 ml 中; 对于胃癌、卵巢癌、胰腺癌及胆道系统肿瘤的腹膜转移患者, 采用阿霉素和顺铂联合、序贯雾化方案: 将阿霉素(1.5 mg/m^2)溶于 0.9% 生理盐水 50 ml 中, 将顺铂(7.5 mg/m^2)溶于 0.9% 生理盐水 150 ml 中, 常规先进行阿霉素雾化。所有药物配制完成后均需避光保存。

7. PIPAC 设备连接及测试: 由巡回护士协助将雾化器递交予手术医师。手术医师持雾化器及输液导管, 并将瓶塞穿刺器交予巡回护士。首先连接 0.9% 生理盐水 100 ml, 将输液导管依次规范连接至设备的液位传感器、高压蠕动泵和导管固定扣中(图 2H), 并将雾化器对准医疗废物桶。启动雾化设备, 测试雾化器的性能, 测试标准为: 成功产生气雾, 喷头纵轴直视 360° 雾化覆盖无缺角, 侧面观雾化角度约 70° , 气雾浓密且呈回旋状, 无脉冲, 输出稳定。测试时间为

10~15 s(图 2I)。操作系统上记录相关临床信息。

8. PIPAC 治疗: 在腹腔镜直视下, 使雾化器顶端从穿刺器末端露出约 1 cm。巡回护士将瓶塞穿刺器连接至治疗药物。使用湿纱布环绕覆盖穿刺器。启动雾化装置, 将化疗药物以气溶胶的形式输送至患者腹腔内。腹腔镜下可观察到典型的“暴风雪”效应(图 2J)。雾化完成后, 在 12 mmHg 腹压下维持治疗 30 min(图 2K)。治疗期间, 应避免腹腔镜及雾化器退出穿刺器, 防止药物气溶胶泄漏。同时, 持续监测腹腔内气雾维持情况及气腹机耗气量, 确保腹腔气密性, 以保证药物气溶胶在腹腔内充分弥散分布。

9. 气溶胶排泄: 治疗结束后, 再次进行腹腔探查, 确认无异常情况。随后, 连接密封负压吸引装置, 在保持气腹机运行的状态下, 开启负压吸引, 持续换气 30~60 s, 通过调节气腹机气体流量及负压吸引压力, 维持患者腹部充盈, 避免塌陷。换气结束后, 停止通气, 彻底排出腹腔内残留的气溶胶(图 2L), 已液化的药物无需额外处理。依次关闭腹壁穿刺口。通常情况下, 无需留置引流管。最后, 将患者安全转移至麻醉复苏室。

二、临床应用

2024 年 12 月 11 日至 2025 年 2 月 28 日期间, 广东省人民医院胃肠外科为 4 例腹膜转移性胃癌及结肠癌患者成功实施 5 次 PIPAC 治疗。其中男性 3 例, 女性 1 例; 中位年龄 57(36~70)岁; 中位体质指数为 $22.5(18.0\sim24.6) \text{ kg/m}^2$; 术前美国东部肿瘤协作组(Eastern Cooperative Oncology Group, ECOG)评分均为 1 分。3 例为胃癌伴腹膜转移, 1 例为结肠癌根治术后腹膜转移复发。其中 1 例胃癌患者在 PIPAC 治疗前接受过全身系统治疗, 具体方案为纳武利尤单抗(7 个周期)联合 mFOLFOX6 方案(奥沙利铂+亚叶酸钙+氟尿嘧啶, 8 个周期)。本研究已获得广东省人民医院伦理审查委员会批准(伦理审批号: KY2024-910-02), 所有患者及其家属均签署知情同意书。

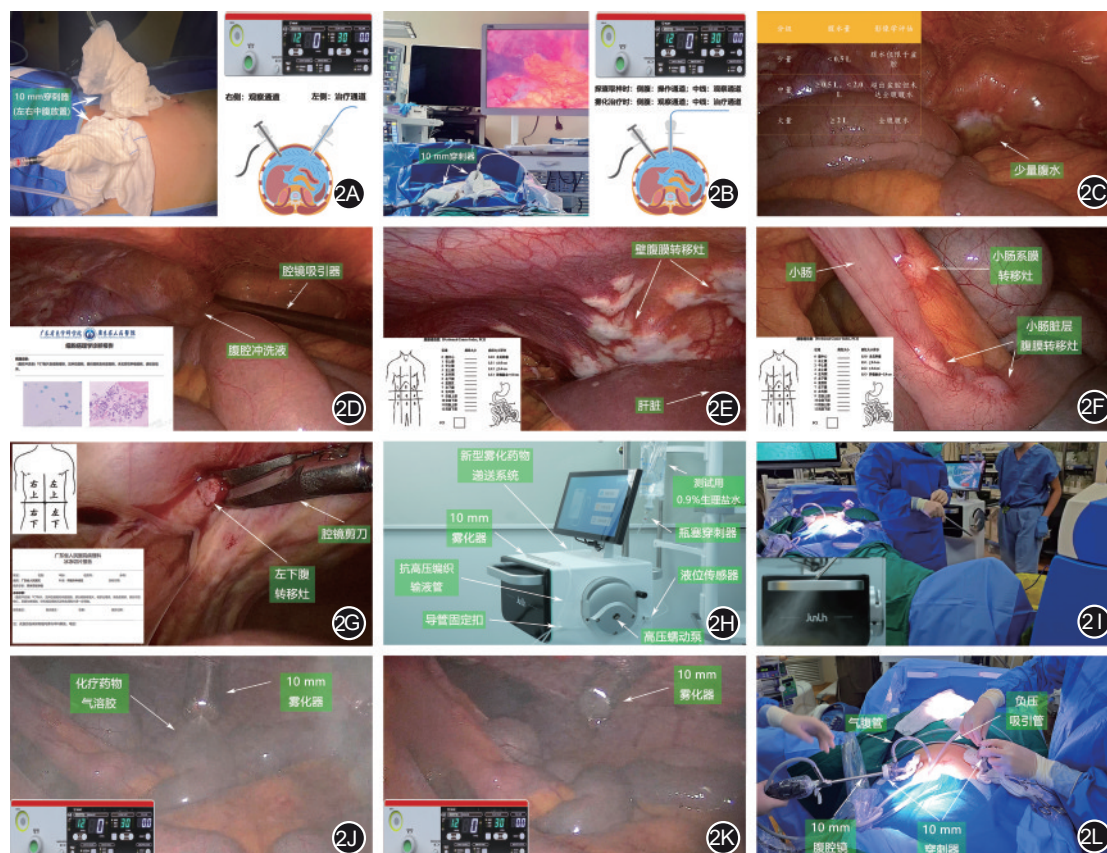


图2 加压腹腔气溶腹化疗(PIPAC)操作流程 2A和2B.搭建穿刺器置于左右中腹,或置于腹中线的两类操作平台;2C.腹水定量分级;2D.腹腔冲洗,冲洗液送腹水细胞学检查;2E和2F.腹膜癌指数(PCI)评分,包括前腹壁9个分区的壁层腹膜转移灶评分和近端与远端小肠4个分区的脏层腹膜转移灶评分;2G.腹膜转移结节活检,行术中快速冰冻、术后石蜡切片及进行腹膜回归分级评分(PRGS);2H.雾化器及其导管系统与新型雾化药物递送系统连接;2I.雾化器雾化效果测试;2J和2K.加压腹腔气溶腹化疗,化疗药物雾化以及雾化完成后在12 mmHg腹压下维持30 s;2L.化疗药物气溶胶经负压吸引装置排泄

在腹腔镜辅助下,5次 PIPAC 治疗均顺利完成,未发生术中不良事件或中转开腹手术。术中出血量均 <10 ml;中位雾化时间为6(4~6) min,雾化后均维持治疗30 min,PIPAC 治疗时间为34~36 min。治疗前的中位 PCI 评分为18(5~25)分。术中探查显示,5次手术均可见少量腹水。其中1例接受2次 PIPAC 治疗的患者,首次治疗前腹水中检出癌细胞,但第2次治疗时未检出(治疗间隔5周)。5次术中快速冰冻病理检查及术后病理结果均证实,送检腹膜转移灶为癌组织。首次和第2次 PIPAC 治疗前的 PRGS 评分分别为 (2.1 ± 0.8) 分和 (1.7 ± 0.6) 分。术后住院时间均为3 d。术后第1天的中位视觉模拟评分量表(visual analogue scale, VAS)为2(2~4)分;术后第2天和第3日均为1(0~2)分。所有患者均能在术后第1天进食并下床活动。无术后并发症或围手术期死亡。

三、讨论

PIPAC 早期主要应用于腹膜转移癌患者的姑息治疗^[5]。目前,相关研究逐步证实了其转化治疗的潜力,为初诊无手术指征的腹膜癌患者提供联合全身治疗的多模式治疗方案,从而增加后续行减瘤手术(cytoreductive surgery, CRS)联合

腹腔热灌注化疗(hyperthermic intraperitoneal chemotherapy, HIPEC)的机会,据报道,转化率为7%~27%^[3,6]。

与国外现有 PIPAC 设备相比,本研究应用的国产新型雾化药物递送系统展现出相似、甚至更优的机械参数(最大工作压力:200~300 psi,流量:0.7 ml/s,雾化角度:约70°,压力启动时间:约5 s)、类似的气溶胶特征(中位粒径:25.0~26.5 μm)、相近的组织药物渗透深度(100~400 μm)以及广泛的药物空间分布。气溶胶微粒在稳定气腹压力梯度下,于密闭腹腔内动态弥散分布,形成独特的“气溶胶内循环”,从而实现均匀分布并沉积于腹膜及脏器表面,在压力维持下增强组织渗透性。该系统还具备更快的压力启动速度、更低的药物暴露(污染)风险和更简便的操作等优势^[4]。本研究 PIPAC 的治疗流程与欧美权威腹膜癌诊疗中心基本一致^[1,6-8];且符合国际 PIPAC 共识指南中关于技术参数方面的推荐^[9]。

本研究遵循以下技术操作规范:(1)治疗场地:首选层流手术室^[9-10]。(2)操作孔的布置:将雾化操作孔置于脐水平左侧,与脐部连线呈45°^[1,11]。根据最新共识建议,穿刺器应置于腹中线^[9]。因此,本研究将兼具腹腔镜探查和气溶胶治

疗功能的穿刺孔置于腹中线脐上位置,雾化时喷头与腹膜平面呈 45°^[11]。此举既利于全面探查腹腔并准确进行 PCI 评分,也利于优化腹腔内化疗药物气溶胶的空间分布;兼具活检取样和观察功能的操作孔位置可根据腹膜转移灶情况灵活选择。目前,PIPAC 雾化器的最佳工作位置尚无定论,上述两种方式均可参考。(3)腹腔压力:建议选择 12 mmHg^[12]。而增加腹压(例如 20 mmHg)的临床获益仍存在争议^[13-14]。(4)每次 PIPAC 治疗前,应常规进行腹水定量及腹水细胞学检查,用于疗效评估,其中细胞学检查主要为定性分析^[6,9]。(5)腹膜活检:每次 PIPAC 治疗前均应进行腹膜组织活检^[9]。首次治疗旨在确诊腹膜转移癌,明确 PIPAC 治疗指征,并通过石蜡切片进行 PRGS 评分,以此作为基线资料。后续治疗均建议行 PRGS 评分,客观评价腹膜转移癌灶的组织学反应及疗效。其中,PRGS 评分越低,残留的肿瘤细胞越少,提示腹腔内局部疗效越好,故建议记录每次治疗前患者的平均和最高 PRGS 评分^[15]。

尽管国际专家对不同癌种的化疗药物种类已基本达成共识,但药物剂量仍存在争议^[6-7,9,16-17]。本研究药物方案参考国际专家共识¹⁸和现有最大样本量临床研究的经验^[6,9,11]。本研究团队还计划开展基于中国人群的 PIPAC 药物剂量临床研究,以探索最佳治疗剂量。治疗时长推荐雾化加维持腹腔内加压(12 mmHg)气溶胶化疗 30 min。

化疗药物气溶胶的泄漏会对医护人员健康产生威胁。因此,本研究参考既往研究^[18]和本中心开展的动物实验经验(广东省职业病防治院检测报告:DHZD2400006),制定了以下防泄漏措施:(1)腹壁切口大小适中,必要时缝合收缩穿刺口。(2)PIPAC 治疗全程用湿纱布环绕覆盖穿刺器及其缝隙。(3)雾化完成后的 30 min 内,避免将雾化器或腹腔镜从穿刺器退出。(4)实时监测气腹机用气量,及早发现并处理漏气。(5)治疗结束后,拔除腹腔穿刺器前,维持充气与负压吸引同步进行 30~60 s,确保患者腹部不塌陷并持续换气。(6)规范操作,避免直接接触任何可能沾染化疗药物的器械。(7)建议术者全程规范佩戴医用 N95 口罩及医用防护面屏。此外,本研究团队将联合广东省职业病防治院开展临床患者 PIPAC 治疗过程中化疗药物气溶胶泄漏风险评估研究,以进一步完善防泄漏措施。

基于新型雾化药物递送系统和规范化、标准化的治疗流程,本中心前期临床研究结果表明,PIPAC 治疗腹膜转移性胃肠道恶性肿瘤患者安全可行,并具有创伤小、可重复性高和术后恢复快等优点。尽管第 2 次治疗前的平均 PRGS 评分较首次治疗有所降低,但目前仅 1 例患者接受了第 2 次 PIPAC 治疗。因此,本研究将严格控制适应证,扩大 PIPAC 治疗的临床应用,以进一步验证其安全性和可行性,并提供更可靠的临床疗效证据,最终使更多腹膜癌患者获益。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 黎人杰:研究设计、文章撰写、手术实施、数据收集及统计分析、制图、视频剪辑;陈锐建:文章撰写、手术实施、数据收集及统计分析、制图;吴德庆:文章撰写、手术指导、研究指导与质量审核、行政或材料支持;王俊江:文章撰写、手术指导、研究指导与质量审核、行政或材料支持;杨梓锋:研究设计和指导、文章撰

写、手术实施、数据收集及统计分析、制图、视频剪辑、获取研究经费;李勇:研究设计、行政和技术支持、对文中的知识性内容作批评性审阅、指导和支持性贡献、获取研究经费

志谢 广州君霖医疗科技有限公司为本研究提供设备、耗材及技术支持

参 考 文 献

- [1] Solass W, Kerb R, Mürdter T, et al. Intraperitoneal chemotherapy of peritoneal carcinomatosis using pressurized aerosol as an alternative to liquid solution: first evidence for efficacy[J]. *Ann Surg Oncol*, 2014,21(2): 553-559. DOI: 10.1245/s10434-013-3213-1.
- [2] Raoof M, Whelan RL, Sullivan KM, et al. Safety and efficacy of oxaliplatin pressurized intraperitoneal aerosolized chemotherapy (PIPAC) in colorectal and appendiceal cancer with peritoneal metastases: results of a multicenter phase I trial in the USA[J]. *Ann Surg Oncol*, 2023, 30(12): 7814 - 7824. DOI: 10.1245/s10434 - 023 - 13941-2.
- [3] Di Giorgio A, Macri A, Ferracci F, et al. 10 Years of pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy (PIPAC): a systematic review and meta - analysis[J]. *Cancers (Basel)*, 2023,15(4):1125. DOI: 10.3390/cancers 15041125.
- [4] Li R, Fan Q, Lin X et al. A novel nebulized drug delivery system based on an innovative high - pressure peristaltic pump availably applied to pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy[J]. *J Gastrointest Oncol*, 2025, 16(1):234-248. DOI: 10.21037/jgo-2024-1009.
- [5] Ceribelli C, Debs T, Chevallier A, et al. Initial experience of pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy (PIPAC) in a French hyperthermic intraperitoneal chemotherapy (HIPEC) expert center[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(6): 2803 - 2806. DOI: 10.1007/s00464 - 020 - 07488-6.
- [6] Orgad R, Bakrin N, Bonnefoy I, et al. Number of pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy (PIPAC) treatments is associated with longer survival: analysis of a large prospective cohort of patients with unresectable peritoneal surface malignancies[J]. *Ann Surg*, 2024, DOI: 10.1097/SLA.0000000000006447.
- [7] Raoof M, Malhotra G, Kohut A, et al. PIPAC for the treatment of gynecologic and gastrointestinal peritoneal metastases: technical and logistic considerations of a phase 1 trial[J]. *Ann Surg Oncol*, 2022, 29(1): 175 - 185. DOI: 10.1245/s10434-021-10505-0.
- [8] Graversen M, Detlefsen S, Bjerregaard JK, et al. Prospective, single - center implementation and response evaluation of pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy (PIPAC) for peritoneal metastasis[J]. *Ther Adv Med Oncol*, 2018, 10: 1758835918777036. DOI: 10.1177/1758835918777036.
- [9] Hübner M, Alyami M, Villeneuve L, et al. Consensus guidelines for pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy: technical aspects and treatment protocols [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2022,48(4):789-794. DOI: 10.1016/j.ejso.2021.10.028.
- [10] Graversen M, Lundell L, Frstrup C, et al. Pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy (PIPAC) as an outpatient procedure[J]. *Pleura Peritoneum*, 2018, 3(4):

20180128. DOI: 10.1515/pp-2018-0128.
- [11] Giger - Pabst U, Tempfer CB. How to perform safe and technically optimized pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy (PIPAC): experience after a consecutive series of 1200 procedures[J]. J Gastrointest Surg, 2018, 22(12): 2187 - 2193. DOI: 10.1007/s11605 - 018-3916-5.
- [12] Alyami M, Hübner M, Grass F, et al. Pressurised intraperitoneal aerosol chemotherapy: rationale, evidence, and potential indications[J]. Lancet Oncol, 2019, 20(7): e368 - e377. DOI: 10.1016/S1470-2045(19)30318-3.
- [13] Khosrawipour V, Khosrawipour T, Falkenstein TA, et al. Evaluating the effect of micropump® position, internal pressure and doxorubicin dosage on efficacy of pressurized intra - peritoneal aerosol chemotherapy (PIPAC) in an ex vivo model[J]. Anticancer Res, 2016, 36(9): 4595-4600. DOI: 10.21873/anticancer.11008.
- [14] Mimouni M, Richard C, Adenot P, et al. Pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy (PIPAC): increased intraperitoneal pressure does not affect distribution patterns but leads to deeper penetration depth of doxorubicin in a sheep model[J]. BMC Cancer, 2021, 21(1): 461. DOI: 10.1186/s12885-021-07955-w.
- [15] Solass W, Sempoux C, Detlefsen S, et al. Peritoneal sampling and histological assessment of therapeutic response in peritoneal metastasis: proposal of the Peritoneal Regression Grading Score (PRGS) [J]. Pleura Peritoneum, 2016, 1(2): 99-107. DOI: 10.1515/pp-2016-0011.
- [16] Tozzi F, Rashidian N, Ceelen W, et al. Standardizing eligibility and patient selection for pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy: a Delphi consensus statement[J]. Eur J Surg Oncol, 2024, 50(6): 108346. DOI: 10.1016/j.ejso.2024.108346.
- [17] Sgarbura O, Eveno C, Alyami M, et al. Consensus statement for treatment protocols in pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy (PIPAC) [J]. Pleura Peritoneum, 2022, 7(1): 1-7. DOI: 10.1515/pp-2022-0102.
- [18] Ametsbichler P, Böhländt A, Nowak D, et al. Occupational exposure to cisplatin/oxaliplatin during pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy (PIPAC)? [J]. Eur J Surg Oncol, 2018, 44(11): 1793 - 1799. DOI: 10.1016/j.ejso.2018.05.020.

·读者·作者·编者·

本刊对参考文献撰写的要求

执行 GB/T 7714—2015《信息与文献 参考文献著录规则》，依照其在正文中出现的先后顺序用阿拉伯数字加方括号标出。未发表的观察资料和个人通讯一般不用作参考文献，确需引用时，可将其在正文相应处注明。有条件时，2 次文献亦不宜引为参考文献，尽量避免引用摘要作为参考文献。

文献作者在 3 位以内者，姓名均列出；3 位以上者，只列前 3 位，后加“等”或“et al”（西文）或“他”（日文）或“ИДР”（俄文）。作者姓名一律姓氏在前，名字在后，外国人的名字采用首字母缩写形式，缩写名后不加缩写点；日文汉字请按日文规定书写，勿与我国汉字及简化字混淆。不同作者姓名之间用“，”隔开，不用“和”或“and”等连词。

文献类型和电子文献载体标志代码参照 GB/T 7714—2015 附录 B《文献类型与文献载体标识代码》。中文期刊用全称；外文期刊名称用缩写，以美国国立医学图书馆编辑出版的医学索引（Index Medicus）中的格式为准；Index Medicus 未收录者，依次选用文献自身对刊名的缩写、期刊全称。每条参考文献均须著录具体的卷期号以及起止页。文献 DOI 号著录在该条文献最后。书写格式举例如下：

例 1：王胤奎，李子禹，陕飞，等. 我国早期胃癌的诊治现状——来自中国胃肠肿瘤外科联盟数据的启示[J]. 中华胃肠外科杂志, 2018, 21(2): 168-174. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.02.010.

例 2：Kulu Y, Tarantino I, Billeter AT, et al. Comparative outcomes of neoadjuvant treatment prior to total mesorectal excision and total mesorectal excision alone in selected stage II/III low and mid rectal cancer[J]. Ann Surg Oncol, 2016, 23(1): 106-113. DOI: 10.1245/s10434-015-4832-5.

例 3：Jablonski S. Online multiple congenital anomaly/mental retardation (MCA/MR) syndromes [DB/OL]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). 1999(2001-11-20) [2002-12-12]. http://www.nlm.nih.gov/mesh/jablonski/syndrome_title.html.

例 4：刘小银，刘广健，文艳玲，等. 经直肠超声检查在直肠癌新辅助放疗后术前评估中的应用价值[J/CD]. 中华医学超声杂志（电子版），2017, 14(6): 411-416. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2017.06.004.

例 5：张晓鹏. 胃肠道 CT 诊断学图集[M]. 沈阳：辽宁科学技术出版社，2001：339.

例 6：Amin MB, Edge S, Greene FL, et al. AJCC Cancer Staging Manual[M]. 8th ed. New York: Springer, 2017: 185-202.