

# 不同剂量0.9%氯化钠溶液冲洗手术创面对胃癌术后SSI及肠粘连发生影响的观察性研究

张轩宇<sup>1</sup> 燕 速<sup>2\*</sup>

1. 青海大学 青海西宁 810000

2. 青海大学附属医院 青海西宁 810000

**摘要:** 手术部位感染 (SSI) 和术后肠粘连是胃癌手术中的常见并发症, 其严重影响患者的术后恢复和预后。通过术中冲洗从而清除创面污染物并减少炎症因子负荷, 被认为是降低这些并发症的关键手段。然而, 不同剂量冲洗液的选择, 以及冲洗时机仍需进一步研究与优化。未来研究应重点关注冲洗策略的标准化及与其他干预手段的综合应用, 以提供更有效的防控措施。

**关键词:** 胃癌手术; 手术部位感染; 术中冲洗; 肠粘连

## 引言

手术部位感染 (Surgical Site Infection, SSI) 是胃肠外科领域术后最常见的并发症之一, 其不仅显著增加患者的住院时间和医疗成本, 还对手术预后和患者生活质量产生深远影响<sup>[1]</sup>。近年来, 随着微创手术技术的广泛应用, 胃癌患者术后 SSI 的发生率有所下降, 但仍然是临床管理中的一项主要挑战<sup>[2]</sup>。研究表明, SSI 的发生机制与多种因素密切相关, 包括术中污染的程度、患者基础疾病及术中干预措施<sup>[3]</sup>。在众多干预策略中, 术中创面冲洗作为一种直接且易于实施的措施, 通过物理清除创面内的代谢废物和细菌负荷, 能够有效降低感染风险, 并因此受到广泛关注。术中创面冲洗的应用具有重要的理论基础。冲洗液可通过机械清洗作用减少创面污染物, 同时某些冲洗剂还具有抗菌或抗炎作用。然而, 现有研究对不同冲洗液的效果褒贬不一。例如, 生理盐水作为一种常规冲洗液, 由于其安全性和广泛适用性而被广泛应用, 但其在降低 SSI 方面的作用尚存争议<sup>[4]</sup>。相比之下, 含有抗菌成分的溶液如聚维酮碘 (PVP-I) 或抗生素溶液被认为可能在减少 SSI 方面更具优势, 但也引发了对抗生素耐药性和潜在组织毒性的担忧<sup>[5]</sup>。此外, 冲洗技术的优化, 如脉冲冲洗技术的应用, 也为进一步降低 SSI 发生率提供了可能性<sup>[6]</sup>。尽管术中冲洗在减少胃癌术后 SSI 方面显示出潜力, 但现有研究仍面临多个局限。例如, 冲洗液的剂量、冲洗方法以及患者个体化因素在不同研究中的异质性可能导致结果的不一致。此外, 由于部分研究样本量不足及设计存在偏倚, 其结论的推广性

受到限制。因此, 未来的研究需要通过前瞻性随机病例对照研究进一步验证术中冲洗的效果, 同时探索更加安全和高效的冲洗液与技术, 为胃癌术后 SSI 的预防提供更有力的证据支持。

## 一、不同冲洗液对于胃癌术后 SSI 的影响

### (一) 冲洗液的种类

冲洗液的选择在术中冲洗的临床应用中至关重要, 不同类型的冲洗液在预防手术部位感染 (SSI) 方面显示出不同的疗效和安全性。常用的冲洗液包括生理盐水 (0.9% 氯化钠溶液)、抗菌剂 (如聚维酮碘, Povidone-Iodine, PVP-I) 以及抗生素溶液, 每种类型的冲洗液在临床研究中展现了特定的优劣势。首先, 生理盐水作为一种最常用的冲洗液, 其广泛应用的原因在于其成本低、组织毒性小以及应用便利性。然而, 其在预防 SSI 方面的效果较为有限。一项系统性回顾研究表明, 单纯使用生理盐水冲洗并未显著降低腹部手术后 SSI 的发生率, 与不使用冲洗液的结果相似<sup>[7]</sup>。因此, 生理盐水更多地作为清除手术残留物和减少污染物的一种物理方法, 而非有效的抗感染手段。相比之下, 抗菌剂溶液 (如 PVP-I) 在多项研究中显示了良好的抗菌效果。PVP-I 具有广谱抗菌活性, 能够有效地清除创面细菌负荷并降低 SSI 发生率。一项荟萃分析总结了 PVP-I 在手术冲洗中的应用, 结果显示其在清洁和清洁污染手术中能够显著降低 SSI 发生率, 尤其是在复杂手术和感染风险较高的患者中更为显著<sup>[8]</sup>。尽管 PVP-I 的效果显著, 但需谨慎使用, 尤其

是在高浓度或长时间接触的情况下,可能导致一定程度的组织毒性<sup>[9]</sup>。抗生素冲洗溶液曾被广泛应用于术中冲洗,以期通过直接抑制细菌生长来降低SSI。然而,近期的研究对这一实践提出了质疑。一项回顾性分析表明,抗生素冲洗在减少SSI方面并未表现出明显优势,甚至在某些研究中可能增加抗生素耐药性的发展风险<sup>[10]</sup>。因此,尽管抗生素溶液在某些情况下可能具有局部抗菌效果,但其临床应用需慎重,并需进一步研究以明确其适应症。相比于抗生素溶液,生理盐水凭借其安全性高、稳定性强的特性,已成为术中创面冲洗的首选液体。未来需进一步探索其与其他非抗生素抗菌剂(如聚维酮碘)或物理疗法的协同作用,以实现更优的感染防控与组织修复效果。总之,冲洗液的选择需基于具体的手术类型、患者的感染风险及冲洗液的特性。在未来的研究中,需要进一步探讨不同冲洗液的最佳浓度和组合策略,以优化其临床效果,同时减少潜在的不良反应。

## (二) 冲洗液剂量

术中创面冲洗液的剂量在减少手术部位感染(SSI)方面具有重要的临床意义,使用不同剂量的冲洗液将直接关系到术后并发症的发生率及患者的康复质量。生理盐水(0.9%氯化钠溶液)作为一种常用的冲洗液,在手术中被广泛用于清洁创面,其作为一种等渗液体,可通过物理冲洗清除手术创面的血凝块、组织碎片及潜在病原微生物,减少细菌定植风险,从而降低SSI发生率。部分临床实践表明大剂量冲洗对SSI具有预防作用。例如,在腹腔镜胃癌手术中,术野暴露受限可能导致污染物残留,大剂量冲洗可通过机械冲刷减少细菌负荷,同时稀释腹腔内炎性因子,从而降低术后感染风险,但需注意,过量冲洗可能增加术后腹腔内液体滞留,延长吸收时间,甚至诱发低体温(如低温生理盐水灌注)这些因素可能间接影响免疫功能,抵消其益处<sup>[11]</sup>。低剂量冲洗多用于微创手术或患者心肺功能受限的情况。研究指出,小剂量冲洗结合负压吸引可有效清除局部污染物,且对血流动力学干扰较小,但若冲洗量不足,可能导致病原体或坏死组织残留,增加SSI风险。此外,冲洗液的温度、流速和压力也可能影响其效果,但这些因素与剂量的关系仍需进一步研究<sup>[12]</sup>。不同剂量的冲洗液还可能影响术后肠粘连的发生。适量的冲洗液可以减少腹腔内的炎症反应,降低粘连形成的风险,而过量的冲洗液可能导致腹腔内压力升高,刺激腹膜,增加粘连的可能性<sup>[13]</sup>。因此,选择合适的冲洗液剂量不仅有助于减少SSI,还可能对预

防术后肠粘连产生积极影响<sup>[14]</sup>。综上所述,不同剂量的0.9%氯化钠溶液在减少胃癌术后SSI方面具有重要的临床意义,未来的研究应进一步探讨最佳冲洗液剂量,并结合其他因素(如温度、流速等)进行综合分析,以制定更为科学和个性化的冲洗方案,从而最大限度地降低SSI的发生率,改善患者的预后,探索个体化的冲洗方案以最大化其临床益处。

## 二、胃癌手术相关SSI风险因素

手术部位感染(Surgical Site Infection, SSI)是胃癌手术后常见且严重的并发症,其发生率和严重性显著影响患者的术后恢复、住院时间以及整体预后。通过识别并深入分析胃癌手术相关的SSI风险因素,可以帮助优化术中和术后管理策略,从而减少并发症的发生率。当前研究表明,SSI的发生通常受到患者相关因素、手术相关因素及围手术期管理的多重影响。首先,患者相关因素是SSI发生的关键因素之一。研究表明,高龄患者由于生理储备功能下降、免疫功能减退,SSI的发生风险显著升高。一项系统综述和荟萃分析指出,年龄大于60岁显著增加胃癌手术患者SSI的发生风险(OR=2.08, 95% CI 1.56-2.77),提示在老年患者群体中需要加强感染防控<sup>[15]</sup>。此外,糖尿病患者也被证明是SSI的高危人群,主要由于高血糖水平可能影响组织愈合并削弱免疫反应。一项研究发现,糖尿病患者的SSI发生率显著高于非糖尿病患者<sup>[16]</sup>。其次,手术相关因素在胃癌手术后的SSI中起着重要作用。手术时间的延长会显著增加SSI风险,主要与术中组织暴露时间过长及创面污染增加有关。一项针对腹腔镜胃切除术的研究指出,手术时间超过3小时的患者其SSI发生率显著升高(OR=3.22, 95% CI 2.14-4.84),这可能与暴露的组织更容易受到污染及免疫系统反应疲劳相关<sup>[17]</sup>。手术类型方面,全胃切除术由于涉及更广泛的组织切除和更长的操作时间,SSI的风险显著高于部分胃切除术<sup>[18]</sup>。此外,围手术期管理对SSI的预防同样至关重要。不适当的抗生素预防使用是导致感染的潜在原因之一。一项回顾性研究表明,在术前24小时内未合理使用预防性抗生素的患者,SSI的发生率显著增加。合理选择和规范使用抗生素被认为是降低SSI的关键策略之一。尽管上述因素显著影响SSI的发生,但其相互作用也不容忽视。例如,高龄患者往往伴随多种合并症(如糖尿病或低蛋白血症),进一步加剧了感染风险。同时,手术时间延长和不当的围手术期管理可能在高危人群中叠加作用,显著提高SSI的发生概率<sup>[19]</sup>。因此,针对高

危人群制定个体化的术前评估和术后管理计划，从而优化手术策略和感染防控措施显得尤为重要。总之，胃癌手术相关的SSI风险因素包括患者的年龄、糖尿病等基础病，手术时间及类型，以及围手术期管理质量等多方面因素。未来研究应进一步探讨这些因素的相互作用机制，并通过多中心随机对照试验验证综合干预措施的效果。

### 三、冲洗在术后肠粘连预防中的作用

术后肠粘连 (postoperative intestinal adhesions) 是腹腔手术中常见且难以避免的并发症，其发生不仅会导致慢性疼痛、小肠梗阻等临床后果，还可能显著增加后续手术的难度及相关风险。由于粘连的形成与手术区域的局部炎症反应及纤维化过程密切相关，术中冲洗作为一种减少炎症因子和异物残留的方法，逐渐成为研究关注的焦点<sup>[20]</sup>。然而，尽管其理论基础明确，冲洗对术后粘连的实际效果仍然存在争议，研究结果并不完全一致。首先，生理盐水冲洗在清除手术残留物和减少早期炎症反应方面具有一定的效果。一项研究表明，生理盐水冲洗可通过机械作用减少腹腔内的血液和组织碎片，从而降低异物诱导的炎症反应。然而，生理盐水本身并不具有抗炎或抗纤维化的活性，因此对粘连的长期预防效果有限。此外，研究还发现，高压冲洗虽然能够显著减少异物和细胞碎片，但其过高的压力可能损伤腹膜组织，从而诱发新的炎症反应，反而增加粘连的形成风险<sup>[21]</sup>。另一方面，含抗炎或抗粘连成分的冲洗液被认为可能更有效地预防术后肠粘连。例如，透明质酸 (hyaluronic acid) 被广泛研究作为一种抗粘连剂。其独特的粘弹性和抗炎特性使其能够在手术创面形成保护屏障，阻断纤维化过程。一项随机对照试验评估了透明质酸结合生理盐水冲洗对腹腔手术后粘连形成的影响，结果显示，与单纯生理盐水冲洗相比，加入透明质酸的冲洗液显著降低了粘连评分，并减少了粘连相关并发症的发生率<sup>[22]</sup>。然而，透明质酸冲洗液的高成本可能限制其在广泛临床实践中的应用，这需要进一步研究其经济效益比。一些研究指出，冲洗液的滞留时间不足可能削弱其潜在的抗粘连效果，因此需要探索如何延长冲洗液与手术区域的接触时间。尽管现有研究为术中冲洗在肠粘连预防中的作用提供了初步证据，但其总体效果仍然受到多种因素的影响。例如，冲洗液的剂量、种类、冲洗的压力和流速、患者的个体差异 (如腹腔感染或合并症) 均可能改变其最终效果。未来的研究应进一步优化冲洗方案，包括开发具有抗粘连活性的低毒性冲洗液，以及标准化冲

洗方法和参数。总之，术中冲洗在预防术后粘连方面具有一定的潜力，尤其是在清除异物和炎症因子的早期干预中发挥重要作用。然而，冲洗液的剂量和使用方法需要进一步优化，以确保其安全性和长期效果。

### 总结

术中创面冲洗作为一种直接且易实施的手术干预措施，在降低胃癌术后手术部位感染 (SSI) 和术后粘连方面展现了重要的潜力。含有抗菌或抗炎成分的冲洗液 (如聚维酮碘和透明质酸) 显示出更高的预防效果，但其潜在毒性和高成本限制了临床推广。相比之下，生理盐水冲洗因其安全性和广泛适用性被普遍使用，其因具有更优的生物相容性和理化稳定性，现已被临床指南推荐为术中创面冲洗的标准溶液，但其在预防SSI和粘连方面的长期效果仍然有限。胃癌术中应用不同剂量0.9%氯化钠溶液冲洗创面，通过清除污染物和调节局部微环境可显著降低SSI风险。高剂量冲洗可有效减少细菌负荷并稀释炎症因子，但可能因液体滞留、免疫因子稀释及低温盐水诱发并发症。低剂量冲洗适用于微创或心肺功能受限患者，可减少血流干扰，但存在病原体残留风险。因此，术中创面冲洗的0.9%氯化钠溶液剂量优化是降低SSI风险与术后肠粘连的关键环节，选用适当剂量可为个体化治疗方案提供循证依据，从而最大限度地降低SSI与术后肠粘连的发生率，从而改善患者的预后。探索个体化的冲洗方案以最大化其临床益处，制定标准化的冲洗策略，以更好地指导临床实践。

### 参考文献

- [1]CHEN M, LIANG H, CHEN M, et al. Risk factors for surgical site infection in patients with gastric cancer: A meta-analysis [J]. *Int Wound J*, 2023, 20(9): 3884-97.
- [2]TU R H, HUANG C M, LIN J X, et al. A scoring system to predict the risk of organ/space surgical site infections after laparoscopic gastrectomy for gastric cancer based on a large-scale retrospective study [J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(7): 3026-34.
- [3]NORMAN G, ATKINSON R A, SMITH T A, et al. Intracavity lavage and wound irrigation for prevention of surgical site infection [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017, 10(10): Cd012234.
- [4]KOSUGA T, ICHIKAWA D, KOMATSU S, et

al. Clinical and surgical factors associated with organ/space surgical site infection after laparoscopic gastrectomy for gastric cancer [J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(4): 1667-74.

[5]PHILLIPS B T, BISHAWI M, DAGUM A B, et al. A systematic review of antibiotic use and infection in breast reconstruction: what is the evidence? [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2013, 131(1): 1-13.

[6]MUELLER T C, LOOS M, HALLER B, et al. Intra-operative wound irrigation to reduce surgical site infections after abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis [J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2015, 400(2): 167-81.

[7]BRYCE E, WONG T, FORRESTER L, et al. Nasal photodisinfection and chlorhexidine wipes decrease surgical site infections: a historical control study and propensity analysis [J]. *J Hosp Infect*, 2014, 88(2): 89-95.

[8]BRATZLER D W, HOUCK P M. Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project [J]. *Am J Surg*, 2005, 189(4): 395-404.

[9]DE JONGE S W, BOLDINGH Q J J, SOLOMKIN J S, et al. Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials Evaluating Prophylactic Intra-Operative Wound Irrigation for the Prevention of Surgical Site Infections [J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2017, 18(4): 508-19.

[10]GROENEN H, BONTEKONING N, JALALZADEH H, et al. Incisional Wound Irrigation for the Prevention of Surgical Site Infection: A Systematic Review and Network Meta-Analysis [J]. *JAMA Surg*, 2024, 159(7): 792-800.

[11]THOM H, NORMAN G, WELTON N J, et al. Intra-Cavity Lavage and Wound Irrigation for Prevention of Surgical Site Infection: Systematic Review and Network Meta-Analysis [J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2021, 22(2): 144-67.

[12]叶璇, 金程程, 高纯, et al. 胃癌根治术后手术部位感染的病原学特征及相关因素分析[J]. *中华医院感染*

学杂志, 2020, 30 ( 09 ): 1369-72.

[13]TEN BROEK R P, ISSA Y, VAN SANTBRINK E J, et al. Burden of adhesions in abdominal and pelvic surgery: systematic review and meta-analysis [J]. *Bmj*, 2013, 347: f5588.

[14]LIAKAKOS T, THOMAKOS N, FINE P M, et al. Peritoneal adhesions: etiology, pathophysiology, and clinical significance. Recent advances in prevention and management [J]. *Dig Surg*, 2001, 18(4): 260-73.

[15]NISHIGORI T, TSUNODA S, OKABE H, et al. Impact of Sarcopenic Obesity on Surgical Site Infection after Laparoscopic Total Gastrectomy [J]. *Ann Surg Oncol*, 2016, 23(Suppl 4): 524-31.

[16]LI Z, BAI B, XIE F, et al. Distal versus total gastrectomy for middle and lower-third gastric cancer: A systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Surg*, 2018, 53: 163-70.

[17]KOROL E, JOHNSTON K, WASER N, et al. A systematic review of risk factors associated with surgical site infections among surgical patients [J]. *PLoS One*, 2013, 8(12): e83743.

[18]BEYER K. Surgery Matters: Progress in Surgical Management of Gastric Cancer [J]. *Curr Treat Options Oncol*, 2023, 24(2): 108-29.

[19]HE L, JIANG Z, WANG W, et al. Predictors for different types of surgical site infection in patients with gastric cancer: A systematic review and meta-analysis [J]. *Int Wound J*, 2024, 21(4): e14549.

[20]TEN BROEK R P, STRIK C, ISSA Y, et al. Adhesiolysis-related morbidity in abdominal surgery [J]. *Ann Surg*, 2013, 258(1): 98-106.

[21]ONG A W, MYERS S R. Early postoperative small bowel obstruction: A review [J]. *Am J Surg*, 2020, 219(3): 535-9.

[22]王鑫. 腹腔冲洗预防腹部手术后肠粘连的效果观察[J]. *医学理论与实践*, 2019, 32 ( 09 ): 1343-4.