

结直肠癌经自然腔道取标本手术的研究进展

张 研, 邵智慧*

华北理工大学附属医院胃肠肿瘤外二科, 河北 唐山

收稿日期: 2025年1月13日; 录用日期: 2025年2月6日; 发布日期: 2025年2月17日

摘 要

经自然腔道取标本手术(natural orifice specimen extraction surgery, NOSES)作为一种新兴的微创手术技术, 在结直肠癌的治疗中逐渐受到关注。多项研究和临床实践表明, NOSES在确保肿瘤根治性、淋巴结清扫和术后并发症控制方面, 与传统腹腔镜手术相比具有相当的效果。然而NOSES的推广和普及仍面临一些挑战, 包括适应症的选择、技术的标准化以及潜在的肿瘤播散风险等。本文结合了近几年相关文献, 将NOSES手术在结直肠癌治疗应用中的优势以及仍存在的争议做一综述, 为临床应用提供参考。

关键词

结直肠癌, 经自然腔道取标本术, 腹腔镜, 外科手术

Research Progress of Natural Orifice Specimen Extraction Surgery for Colorectal Cancer

Yan Zhang, Zhihui Tai*

Department of Gastrointestinal Surgery (II), Affiliated Hospital of North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

Received: Jan. 13th, 2025; accepted: Feb. 6th, 2025; published: Feb. 17th, 2025

Abstract

Natural orifice specimen extraction surgery (NOSES), as a new minimally invasive surgical technique, has attracted more and more attention in the treatment of colorectal cancer. Several studies and clinical practice have shown that NOSES is comparable to traditional laparoscopic surgery in ensuring tumor radical resection, lymph node dissection and postoperative complications control. However, there are still some challenges in the promotion and popularization of NOSES, including the selection of indications, the standardization of technology, and the potential risk of tumor

*通讯作者。

dissemination. Based on the relevant literature in recent years, the advantages and controversies of NOSES in the treatment of colorectal cancer are reviewed, so as to provide reference for clinical application.

Keywords

Colorectal Cancer, Natural Orifice Specimen Extraction Surgery, Laparoscopy, Surgical Procedures

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. NOSES 的兴起和现状

近年来, 结直肠癌(colorectal cancer, CRC)已经成为消化系统最常见的恶性肿瘤。世界卫生组织国际癌症研究机构 2022 年数据显示[1], 全世界有近 2000 万新发癌症病例和近 970 万癌症死亡病例, 其中 CRC 的发病率在各癌种中位于第 3 位, 死亡率在各癌种中位于第 2 位[2]。目前对 CRC 的治疗手段多采取为以手术治疗为核心的综合性治疗[3], 随着微创治疗理念与技术的不断发展, 医患双方已经不再仅仅满足于进行根治性切除, 而是越来越关注术后并发症的控制和审美要求。自然腔道取标本手术(natural orifice specimen extraction surgery, NOSES)以其创新性和前瞻性特色, 逐渐崭露头角, 倍受高度关注, 为计划行手术治疗的 CRC 患者提供了更多的术式选择。

2013 年, 王锡山教授首次提出了类-NOTES 的概念。随后在 2017 年, 他带头成立了中国 NOSES 联盟, 并发布了 2017 版专家共识[4]。2019 年, 国际 NOSES 联盟全体成员以提高 NOSES 的专业水平和临床应用为目的共同参与起草了《结直肠癌自然腔道标本提取手术(NOSES)的国际共识》, 该共识全面介绍了 NOSES 治疗 CRC 的理论和系统, 并为 NOSES 在治疗 CRC 的临床应用上提供可靠的依据[5]。将 NOSES 定义为: 使用腹腔镜、肛门内镜微创手术(transanal endoscopic microsurgery, TEM)、软质内镜或机器人等技术完成腹腔内各种常规手术操作(肿物切除与消化道重建), 经人体自然腔道(肛门、阴道或口腔)将标本取出且腹壁无辅助切口手术[5]。在该版共识的基础上, 我国 NOSES 联盟同年推出了新版《结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术专家共识(2019 版)》[6]。新版共识对结直肠肿瘤 NOSES 概念的理论与技术体系进行了全面的更新、补充与完善, 从而更有效地指导临床实践的开展。截至目前, 我国已有数百家医院开展了 NOSES 手术, NOSES 术式已应用到腹腔内各个组织器官, 包括胃、小肠、结直肠、肝胆胰脾、妇科及泌尿系统等多个领域[6], 达到了一定的规模。

2. NOSES 运用在结直肠癌根治术中的优势

目前 CRC 的治疗方法主要以手术治疗为核心。CRC-NOSES 术式已经发展到了 10 种, 其中标本取出的途径主要分为两类, 分别是经肛门和经阴道取标本[7]-[9]。国外一项回顾性研究表明, 经肛门和经阴道途径之间只有病变大小有统计学意义差异, 避免继发性器官损伤是必不可少的, 因此, 经肛门取标本途径是主要首选, 然而, 经肛门途径要求标本最大环周直径 $< 5\text{ cm}$, 如果病变直径较大且患者为女性, 则经阴道途径可能是一个可行且安全的替代方案[10][11]。经阴道途径又会对女性的心理、生育功能及性生活造成一定的影响, 且部分患者的男性伴侣持有反对态度并会进行劝阻[12]。根据国内一项多中心研究结果显示, 经肛门取标本在临床应用中是最普遍的, 应用率高达 90.4% [13]。

NOSES 通过避免了传统腹腔镜结直肠癌根治术的腹部辅助切口, 减少了切口感染、切口脂肪液化、切口疝等并发症的可能[14] [15], 患者术后疼痛减轻, 镇痛需求降低, 避免并发症增加住院时间和费用[16]-[20]。为患者带来了更优的微创效果、更少的并发症和更快的术后恢复[21]-[24]。一项荟萃分析纳入了 16 项研究, 其中 12 项研究为回顾性试验, 4 项研究为随机试验。共纳入 2266 例患者, 其中 NOSES 组 1116 例, CL 组 1150 例。与 CL 组相比, NOSES 组在术后并发症方面有更多的益处(OR 0.47; 95%CI 0.35~0.64; Z 4.91; $P < 0.001$), 其中切口相关并发症(OR 0.15; 95% CI 0.07~0.31; Z 4.97; $P < 0.001$)、首次排气时间(SMD -0.58; 95% CI -0.68~-0.48; Z 11.21; $P < 0.001$)、住院时间(WMD 1.03; 95% CI -1.55~-0.51; Z 3.86; $P < 0.001$)、术后第 1 天的视觉模拟评分(WMD 1.46; 95% CI -2.39~-0.52; Z 3.06; $P = 0.002$)、额外使用镇痛药物(OR 0.33; 95% CI 0.26~0.43; Z 8.43; $P < 0.001$)。在术后吻合口并发症、腹腔内感染、盆底功能、术中出血量、淋巴结清扫个数、3 年无病生存期及总生存期方面两组相当, 无统计学意义。与传统的腹腔镜手术相比, NOSES 组明显加快了术后恢复, 减轻了术后疼痛, 缩短了住院时间, 降低了住院费用[16]。2017 年, 关旭等人发布的一篇回顾性研究纳入了我国 79 家医院 718 例行 NOSES 术的结直肠肿瘤患者, 其中行直肠 NOSES 术的患者最多, 高达 519 例, 行乙状结肠 NOSES 术的患者 128 例。研究结果显示术后并发症发生率为 10.6%, 术后肛门功能障碍者占总数的 1.5%, 未发现阴道功能障碍者。此项研究证实了 NOSES 术符合肿瘤根治术要求, 并且具有良好的近期疗效, 是一种安全且可靠的微创外科技术[13]。还有一项来自国外的随机临床试验, A. M. Wolthuis 等人将结肠癌患者进行随机分配分别接受传统腹腔镜手术以及 NOSES 手术, 此项研究共纳入 40 例患者, 每组 20 例, 研究结果提示两组患者在术后吗啡类镇痛药物需求方面存在明显差异, NOSES 组 20 例患者中只有 1 例需要术后镇痛, 而传统腹腔镜组中有 10 例患者需要术后镇痛, 在出院 1 周后进行随访, 传统腹腔镜组的疼痛评分仍明显高于 NOSES 组[25]。行 NOSES 手术的患者术后腹部仅留几处戳卡孔瘢痕, 具有极佳的腹壁美容效果。

3. NOSES 面临的争议

3.1. 患者的选择及手术时长

严格把握适应征是手术成功的关键[26]。根据《结直肠癌自然腔道标本提取手术(NOSES)的国际共识》[27]及《结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术专家共识(2019 版)》[6], 在进行腹腔镜下结直肠癌经肛门取标本 NOSES 手术时, 必须确保患者符合常规腹腔镜结直肠癌根治术的适应症条件[28]。在临床实践中, 手术适应证可依据自然腔道的解剖结构及肠系膜的肥厚程度灵活掌控。

此外, 手术持续时间是影响 NOSES 手术效果的重要因素之一[13]。手术所需时间不仅体现了外科医生的操作熟练程度, 还反映了手术的复杂性。如果手术时间过于延长, 将会显著增加术野损伤的风险, 同时也会增加术中术后并发症发生的风险, 这将严重减弱微创手术所具备的优势[29]。2021 年国外的一篇荟萃分析共纳入了 12 项研究(1 项随机对照研究、10 项回顾性研究、1 项前瞻性非随机研究), 涉及 1437 名患者(NOSES 组 665 名患者、LAP 手术组 772 名患者), 研究结果显示, NOSES 组在术后发病率、术后疼痛、住院时间、美容效果和伤口感染等方面均优于 LAP 组, 两组之间的肿瘤学结局没有差异, 而手术时间(WMD 13.95 min; 95% CI 4.55~23.35; $P = 0.004$) NOSES 组明显长于 LAP 组[30]。一项研究体现出 NOSES 手术时间的减少趋势[29], 这表明此技术有学习曲线的存在, 然而, 是否具备丰富经验的外科医生能够有效缩短 NOSES 手术时间, 仍然是一个颇具争议的话题。

3.2. 腹腔无瘤、无菌原则问题

NOSES 手术能否做到无瘤、无菌两大原则问题目前仍存在很大争议。目前的研究结果显示, 腹腔镜下 NOSES 手术与传统的腹腔镜手术在腹腔感染、术后局部复发率及生存率等关键参数上, 未体现出显著

的差异[31][32]。一项荟萃分析纳入了 19 项研究, 共涉及 3432 名参与者, 主要研究了局部复发、无病生存期和总生存期, 汇总分析表明在癌症复发方面(OR 0.94; 95% CI 0.63~1.39; $P = 0.75$), 5 年无病生存率(HR 0.97; 95% CI 0.73~1.29; $P = 0.83$)和总生存期(HR 0.93; 95% CI 0.58~1.51; $P = 0.78$), 结果表明 NOSES 手术与传统腹腔镜结直肠癌根治术在远期疗效上无明显差异, 这一观察结果与手术过程中严格实施无瘤操作策略密切相关[19]。2022 年国内一项回顾性研究中, 纳入了 182 例行腹腔镜直肠癌手术的患者, 分为 NOSES 组(92 例)和传统腹腔镜组(90 例), 其中 NOSES 组有 14 例患者出现术后腹部感染, 进一步分析该 14 例患者相关情况, 研究结果表明导致出现腹部感染的主要原因为患者患有糖尿病、引流管放置时间过长等, 相比之下, 术中标本提取袋的使用、TEM 的使用和术中用稀释的碘伏冲洗腹腔是术后腹部感染发生的保护因素[33]。这一观察结果与手术过程中严格实施无菌操作策略密切相关。对于结直肠癌 NOSES 手术的应用, 医学界已经普遍同意: 术前应当预防性应用抗生素, 并做好充分的肠道准备。在手中, 及时用碘伏棉球消毒肠管断端, 腹腔内冲洗以及肛门的消毒冲洗, 还需采用腔内切口保护套, 术后放置引流管, 以减少手术过程中的细菌干扰, 进而确保手术的安全和疗效[34]。

3.3. 术后肛门功能影响

NOSES 手术最大的特征在于经自然腔道取出标本, 在腹腔镜结直肠癌根治手术中, 通过肛门和阴道取标本是两种常见方式[35]。相比之下, 阴道途径受限制且有性别差异, 许多女性患者在心理上不能接受。肛门途径则无此限制, 还避免了其他腔道的额外伤害, 经肛门取标本在腹腔镜结直肠 NOSES 手术中应用最为普遍[5][6][36]。在标本取出过程中, 可能会对肛门的生理结构及功能产生一定的影响, 术后可能出现肛门坠胀感, 排便功能障碍等情况, 因此术后肛门功能是医生及患者最关心的问题之一。在国内一项回顾性研究中[37], 纳入了 90 例患者, 分为 NOSES 组与常规腹腔镜组, 定期随访患者术后第 1、3、6 个月的肛门功能, 以排便意识, 排便次数和大便形状为评价标准, 分为优、良、差三个等级, 两组患者术后第 1、3、6 个月的肛门功能差异没有统计学意义($P < 0.05$)。另一项回顾性研究纳入了 138 例患者, 分别行腹腔镜直肠癌 NOSES 手术及传统腹腔镜结直肠癌根治术的患者, 研究结果显示, 术后第 6、12、24 个月的大便失禁功能评分结果相似且无统计学意义, 表明腹腔镜结直肠癌 NOSES 手术对患者的肛门功能影响不明显[38]。一项来自美国的证据等级更高的前瞻性研究表明[25], NOSES 组与常规腹腔镜组两组患者的肛门基础挤压力与肛门最大挤压压力在术前与术后均保持一致, 且在随访中没有发生肛门失禁及吻合口瘘[39]。

4. 小结

NOSES 手术优势与争议并存。目前, 尽管腹腔镜下结合 NOSES 技术进行结直肠癌根治术的研究逐年增多, 但大部分研究所得结果的证据水平依然不足[6]。且多数是回顾性研究, 混杂因素和偏倚可能影响了他们的结论, 这导致我们缺乏坚实的循证医学依据, 无法得出更为科学且可信的结论, 大规模的随机对照试验对于进一步确定 NOSES 手术的安全性和益处至关重要[40], 因此未来我们还需要开展大规模、多中心、前瞻性随机对照研究, 比较 NOSES 与传统腹腔镜手术在结直肠癌治疗中的长期疗效, 全面评估 NOSES 在结直肠癌根治术中的可行性与安全性, 以便为临床治疗提供更有价值的参考依据。另外, NOSES 对手术医生的操作技术要求更高, 可以通过建立 NOSES 手术培训体系, 更多地开展学术会议, 大力推广 NOSES 技术在临床中的应用, 分享成功经验, 不仅能提高外科医师手术水平, 降低因经验不足导致的手术风险, 还能让更多患者受益于这项微创、创新的手术技术。

参考文献

- [1] Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Soerjomataram, I., et al. (2024) Global Cancer Statistics 2022: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer*

- Journal for Clinicians*, **74**, 229-263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- [2] Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., *et al.* (2021) Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **71**, 209-249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- [3] 房静远, 李延青, 陈紫恒, 等. 中国结直肠肿瘤综合预防共识意见(2021年, 上海) [J]. 胃肠病学, 2021, 26(5): 279-311.
- [4] 王锡山. 结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术专家共识(2017) [J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2017, 6(4): 266-272.
- [5] Guan, X., Liu, Z., Longo, A., Cai, J., Tzu-Liang Chen, W., Chen, L., *et al.* (2019) International Consensus on Natural Orifice Specimen Extraction Surgery (NOSES) for Colorectal Cancer. *Gastroenterology Report*, **7**, 24-31. <https://doi.org/10.1093/gastro/goy055>
- [6] 王锡山. 结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术专家共识(2019 版) [J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2019, 8(4): 336-342.
- [7] 解寒冰, 余江涛, 王红山, 等. NOSES 术与常规腹腔镜手术对结直肠癌术后康复及并发症的影响对比[J]. 中国现代普通外科进展, 2023, 26(3): 194-196+201.
- [8] Franklin, M.E., Liang, S. and Russek, K. (2012) Natural Orifice Specimen Extraction in Laparoscopic Colorectal Surgery: Transanal and Transvaginal Approaches. *Techniques in Coloproctology*, **17**, 63-67. <https://doi.org/10.1007/s10151-012-0938-y>
- [9] 韩彩文, 王涛, 段耀星, 等. 结直肠癌 NOSES 标本取出的途径: 争议、现状、挑战及展望[J]. 中国现代普通外科进展, 2024, 27(1): 47-50.
- [10] Ertugrul, I., Altuntas, Y.E., Kayaalp, C., *et al.* (2023) Comparison of Transanal and Transvaginal Specimen Extraction in Laparoscopic Colorectal Surgery. *Annali Italiani di Chirurgia*, **94**, 295-299.
- [11] Seow-En, I., Khor, S.N., Koo, C.H., Wee, I.J.Y. and Tan, E.K. (2023) Transvaginal Natural Orifice Specimen Extraction (NOSE) in Laparoscopic Colorectal Cancer Surgery with New Insights on Technique and Patient Selection. *Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques*, **33**, 571-575. <https://doi.org/10.1097/sle.0000000000001208>
- [12] Kobiela, J., Stefaniak, T., Dobrowolski, S., Makarewicz, W., Lachinski, A.J. and Sledziński, Z. (2011) Transvaginal NOTES Cholecystectomy in My Partner? No Way! *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques*, **6**, 236-241. <https://doi.org/10.5114/wiitm.2011.26258>
- [13] 关旭, 王贵玉, 周主青, 等. 79 家医院 718 例结直肠肿瘤经自然腔道取标本手术回顾性研究[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2017, 6(6): 469-477.
- [14] Komatsu, S., Sakamoto, E., Norimizu, S., Shingu, Y., Asahara, T., Nomoto, K., *et al.* (2015) Efficacy of Perioperative Synbiotics Treatment for the Prevention of Surgical Site Infection after Laparoscopic Colorectal Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Surgery Today*, **46**, 479-490. <https://doi.org/10.1007/s00595-015-1178-3>
- [15] Chen, M.Z., Cartmill, J. and Gilmore, A. (2020) Natural Orifice Specimen Extraction for Colorectal Surgery: Early Adoption in a Western Population. *Colorectal Disease*, **23**, 937-943. <https://doi.org/10.1111/codi.15455>
- [16] Wang, S., Tang, J., Sun, W., Yao, H. and Li, Z. (2022) The Natural Orifice Specimen Extraction Surgery Compared with Conventional Laparoscopy for Colorectal Cancer: A Meta-Analysis of Efficacy and Long-Term Oncological Outcomes. *International Journal of Surgery*, **97**, Article ID: 106196. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2021.106196>
- [17] Zhu, Y., Xiong, H., Chen, Y., Liu, Z., Jiang, Z., Huang, R., *et al.* (2021) Comparison of Natural Orifice Specimen Extraction Surgery and Conventional Laparoscopic-Assisted Resection in the Treatment Effects of Low Rectal Cancer. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 9338. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88790-8>
- [18] Chin, Y.H., Decruz, G.M., Ng, C.H., Tan, H.Q.M., Lim, F., Foo, F.J., *et al.* (2020) Colorectal Resection via Natural Orifice Specimen Extraction versus Conventional Laparoscopic Extraction: A Meta-Analysis with Meta-Regression. *Techniques in Coloproctology*, **25**, 35-48. <https://doi.org/10.1007/s10151-020-02330-6>
- [19] Brincat, S.D., Lauri, J. and Cini, C. (2022) Natural Orifice versus Transabdominal Specimen Extraction in Laparoscopic Surgery for Colorectal Cancer: Meta-analysis. *BJS Open*, **6**, zrac074. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrac074>
- [20] Seow-En, I., Chen, L.R., Li, Y., Zhao, Y., Chen, J., Abdullah, H.R., *et al.* (2022) Outcomes after Natural Orifice Extraction vs Conventional Specimen Extraction Surgery for Colorectal Cancer: A Propensity Score-Matched Analysis. *World Journal of Clinical Oncology*, **13**, 789-801. <https://doi.org/10.5306/wjco.v13.i10.789>
- [21] Liu, Z., Efetov, S., Guan, X., Zhou, H., Tulina, I., Wang, G., *et al.* (2019) A Multicenter Study Evaluating Natural Orifice Specimen Extraction Surgery for Rectal Cancer. *Journal of Surgical Research*, **243**, 236-241. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.05.034>
- [22] Li, Z., Xiong, H., Qiao, T., Jiao, S., Zhu, Y., Wang, G., *et al.* (2022) Long-Term Oncologic Outcomes of Natural Orifice Specimen Extraction Surgery versus Conventional Laparoscopic-Assisted Resection in the Treatment of Rectal Cancer: A Propensity-Score Matching Study. *BMC Surgery*, **22**, Article No. 286. <https://doi.org/10.1186/s12893-022-01737-2>

- [23] Wang, J., Hong, J., Wang, Q., Luo, F. and Guo, F. (2021) A Novel Method of Natural Orifice Specimen Extraction Surgery (NOSES) during Laparoscopic Anterior Resection for Rectal Cancer. *Gastroenterology Research and Practice*, **2021**, Article ID: 6610737. <https://doi.org/10.1155/2021/6610737>
- [24] Zhou, Z., Chen, L., Liu, J., Ji, F., Shang, Y., Yang, X., et al. (2022) Laparoscopic Natural Orifice Specimen Extraction Surgery versus Conventional Surgery in Colorectal Cancer: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Gastroenterology Research and Practice*, **2022**, Article ID: 6661651. <https://doi.org/10.1155/2022/6661651>
- [25] Wolthuis, A.M., Fieuws, S., Van Den Bosch, A., de Buck van Overstraeten, A. and D'Hoore, A. (2015) Randomized Clinical Trial of Laparoscopic Colectomy with or without Natural-Orifice Specimen Extraction. *British Journal of Surgery*, **102**, 630-637. <https://doi.org/10.1002/bjs.9757>
- [26] Izquierdo, K.M., Unal, E. and Marks, J.H. (2018) Natural Orifice Specimen Extraction in Colorectal Surgery: Patient Selection and Perspectives. *Clinical and Experimental Gastroenterology*, **11**, 265-279. <https://doi.org/10.2147/ceg.s135331>
- [27] Ouyang, Q., Peng, J., Xu, S., Chen, J. and Wang, W. (2020) Comparison of NOSES and Conventional Laparoscopic Surgery in Colorectal Cancer: Bacteriological and Oncological Concerns. *Frontiers in Oncology*, **10**, Article No. 946. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.00946>
- [28] 杜晓辉, 冯波, 韩加刚, 等. 中低位直肠癌手术消化道重建中国专家共识(2021 版) [J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(10): 1081-1089.
- [29] Zhou, S., Pei, W., Li, Z., Zhou, H., Liang, J., Liu, Q., et al. (2020) Evaluating the Predictive Factors for Anastomotic Leakage after Total Laparoscopic Resection with Transrectal Natural Orifice Specimen Extraction for Colorectal Cancer. *Asia-Pacific Journal of Clinical Oncology*, **16**, 326-332. <https://doi.org/10.1111/ajco.13372>
- [30] Lin, J., Lin, S., Chen, Z., Zheng, B., Lin, Y., Zheng, Y., et al. (2020) Meta-Analysis of Natural Orifice Specimen Extraction versus Conventional Laparoscopy for Colorectal Cancer. *Langenbeck's Archives of Surgery*, **406**, 283-299. <https://doi.org/10.1007/s00423-020-01934-8>
- [31] 王锡山. 结直肠肿瘤类-NOTES 术之现状及展望[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2015, 4(4): 11-16.
- [32] 赵磊, 刘建, 黄涛, 等. NOSES 与非 NOSES 腹腔镜直肠癌根治术后腹盆腔冲洗液肿瘤细胞检测及细菌培养结果的对比分析[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2020, 9(1): 36-40.
- [33] Zheng, S., Zhao, Z., Zheng, H., Li, J., Yang, J. and Zhao, E. (2022) Safety Analysis of Natural Orifice Specimen Extraction Surgery for Colorectal Cancer. *Medicine*, **101**, e30087. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000030087>
- [34] Wolthuis, A., et al. (2014) Laparoscopic Natural Orifice Specimen Extraction-Colectomy: A Systematic Review. *World Journal of Gastroenterology*, **20**, 12981-12992. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i36.12981>
- [35] Abu Gazala, M. and Wexner, S.D. (2017) Re-appraisal and Consideration of Minimally Invasive Surgery in Colorectal Cancer. *Gastroenterology Report*, **5**, 1-10. <https://doi.org/10.1093/gastro/gox001>
- [36] Ryadkova, E.N., Mingazov, A.F., Achkasov, S.I. and Sushkov, O.I. (2023) Transanal Specimen Extraction after Left-Sided Laparoscopic Colectomy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*, No. 11, 6-15. <https://doi.org/10.17116/hirurgia20231116>
- [37] 赵军, 赵海远. NOSES 术在结直肠癌手术中应用: 90 例回顾性研究[J]. 皖南医学院学报, 2019, 38(6): 556-559.
- [38] Park, J.S., Kang, H., Park, S.Y., Kim, H.J., Lee, I.T. and Choi, G. (2018) Long-Term Outcomes after Natural Orifice Specimen Extraction versus Conventional Laparoscopy-Assisted Surgery for Rectal Cancer: A Matched Case-Control Study. *Annals of Surgical Treatment and Research*, **94**, Article No. 26. <https://doi.org/10.4174/astr.2018.94.1.26>
- [39] Ngu, J. and Wong, A.S.Y. (2015) Transanal Natural Orifice Specimen Extraction in Colorectal Surgery: Bacteriological and Oncological Concerns. *ANZ Journal of Surgery*, **86**, 299-302. <https://doi.org/10.1111/ans.13383>
- [40] Zhang, M., Liu, Z. and Wang, X. (2022) Is Natural Orifice Specimen Extraction Surgery the Future Direction of Minimally Invasive Colorectal Surgery? *Surgery Open Science*, **10**, 106-110. <https://doi.org/10.1016/j.sopen.2022.08.001>