

经肛门全直肠系膜切除术研究进展述评^{*}

任明扬 杨选华

(川北医学院附属南充市中心医院胃肠外科, 四川 南充 637000)

【摘要】 经肛门全直肠系膜切除术(taTME)是一种中低位直肠癌根治性切除术的新入路,与传统的腹腔镜 TME(lapTME)相比,taTME 具有更好地显露直肠远端系膜间隙、狭窄骨盆手术的可操作性、精确确定远端切缘等优点,从而提高手术质量,降低副损伤。目前研究发现,taTME 在主要近期和远期疗效方面与 lapTEM 比较差异无统计学意义,但 taTME 在术后功能恢复方面具有潜在的优势。本研究结合团队的临床实践经验,针对 taTME 国内外研究进展作一述评。

【关键词】 直肠癌;经肛门全直肠系膜切除术;近期疗效;远期疗效

【中图分类号】 R735.3⁺7 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2022.07.001

Review for research progress of transanal total mesorectal excision

REN Mingyang, YANG Xuanhua

(Department of Gastrointestinal Surgery, The Affiliated Nanchong Central Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan, China)

【Abstract】 Transanal total mesorectal excision (taTME) is a novel approach to radical resection for mid or low rectal cancer. Compared with conventional laparoscopic TME (lapTME), taTME is relevant to the benefits of better vision of the distal mesorectal plane, feasibility of operating in a narrow pelvis, and exact definition of distal resection margin, which may lead to a higher possibility of free circumferential resection margin, better quality of TME specimen, and lower hurting rate. This article reviews and analyzes the short-term and long-term outcomes of taTME and the related progress of postoperative function. The results showed that there were no significant differences in the main short-term and long-term efficacy between taTME and lapTME, but taTME had potential advantages in postoperative functional recovery.

【Key words】 Rectal cancer; Transanal total mesorectal excision; Short-term result; Long-term result

基金项目:国家自然科学基金项目(81401927);四川省卫生健康委员会基金项目(20PJ304);四川省医学科研课题计划(S19040);四川省医学科研课题计划(S15049);南充市市校科技战略合作基金(19SXHZ0452)

执行编委简介:任明扬,主任医师,硕士研究生导师。担任中国医师协会结直肠肿瘤外科腹腔镜专业委员会委员、经肛门全直肠系膜切除术委员会委员,中国中西医结合学会大肠肛门病专业委员会腔镜内窥镜影像专家组成员,中国 NOSES 联盟四川分盟副理事长等学术职务。中国经肛门学院讲师团专家、经肛门腔镜外科医师培训基地专家,中华医学会结直肠外科学院 taTME 结构化培训专家、四川省卫生健康委员会有突出贡献专家。参与制定《直肠癌经肛全直肠系膜切除中国专家共识及临床实践指南(2019 版)》,参编《经自然腔道取标本手术学——腹腔镜肿瘤》(人民卫生出版社,2019 年出版)。《西部医学》编委。E-mail:2861746489@qq.com

共同第一作者:杨选华, E-mail:313561080@qq.com

引用本文:任明扬,杨选华.经肛门全直肠系膜切除术研究进展述评[J].西部医学,2022,34(7):937-942. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2022.07.001

1982 年,Heald 提出全直肠系膜切除(Total mesorectal excision, TME)显著降低了直肠癌术后局部复发率^[1-2]。近年来,随着 COREAN、COLOR II、ACOSOGZ6051、ALaCaRT 等高级别循证医学研究结果支持,推动了腹腔镜直肠癌根治术在全球范围内广泛开展^[3-8]。在实际操作中,也确实会遇到一些特殊病例,如男性、肥胖、肿瘤较大、狭小骨盆、接受放化疗治疗等,对其施行腹腔镜低位直肠癌 TME 手术有一定的困难^[9]。经肛门微创手术(Transanal minimally invasive surgery, TAMIS)^[10]、经肛门内镜显微手术(Transanal endoscopic microsurgery, TEM)^[11]和经腹切除经肛门吻合术式(Transabdominal and transanal, TATA)^[12]相互交融,并应用 TME 手术操作原则,启发了外科医师探索出了一种全新的术式,即经肛门全直肠系膜切除(Transanal total mesorectal

excision, taTME)。2010 年,美国 Sylla、中国陈远光等在世界上率先开展并报道腹腔镜辅助下符合 NOTES 理念的腹腔镜联合经肛内镜直肠癌根治术^[13-14];2012 年中国张浩完成 1 例并于 2013 年在国际上首先报道了完全 NOTES(pure-NOTES)理念下的 taTME 手术^[15]。Heald 教授在 2013 年发表述评对该技术应用前景予以肯定^[16]。taTME 经历了十余年的发展,已经成为中低位直肠癌保肛手术的重要术式之一。大部分研究结果均显示 taTME 安全可行^[17-24],短期疗效方面不劣于传统腹腔镜 TME(Laparoscopic total mesorectal excision, lapTME),但由于 taTME 技术相对复杂,存在一定的技术难度,具有较长的学习曲线^[21, 25-28],部分研究结果显示 taTME 手术并发症发生率和局部复发率高^[29],因此,taTME 在发展过程中也一直受到争议。本研究结合团队的临床实践经验,针对 taTME 国内外研究进展作一述评。

1 近期疗效

1.1 手术标本质量

手术标本质量是肿瘤手术质量的重要评价指标,主要包括系膜完整度,环周切缘阴性,上下切缘阴性。

由于经肛腹腔镜视野的放大效应,理论上,taTME 在中低位直肠癌手术的远切缘距离及环周切缘(Circumferential resection margin, CRM)阳性率方面具有一定的优势。中国 taTME(CTRC)注册中心的 1283 例 taTME 患者进行分析^[20],结果显示 81.9% 的标本完整,CRM 阳性率为 2.8%。taTME 国际登记注册研究^[30]最新数据显示,2653 例 taTME 患者,其中 107 例 CRM 阳性(4.0%),标本系膜完整率 91.2%。单因素和多因素分析显示,taTME 与 CRM 阳性密切相关的因素有 5 个:距肛门 1 cm 以内的肿瘤、前壁肿瘤、cT4 肿瘤、壁外静脉浸润(EMVI)和术前基线 MRF 阳性。一项临床研究对比了 226 例腹腔镜辅助 taTME 与 370 例多孔机器人 TME 患者的短期治疗效果^[31],结果显示,两者具有相当的 TME 完整率(99.1% vs 99.2%)和 CRM 阳性率(5.6% vs 6.0%)。Robin 等^[32]根据 Dutch ColoRectal Audit 发现,taTME 组和 lapTME 组之间的 CRM 阳性率相似(4.3% vs 4.0%, $P=1.000$),并且 taTME 组的转化率明显低于在 lapTME 组(1.5% vs 8.6%, $P<0.001$),Lin 的荟萃分析^[33]纳入来自 12 项回顾性病例对照研究的 899 例病例,发现 taTME 和 lapTME 组之间的肿瘤学结果无显著差异,包括阳性 CRM、阳性 DRM、标本质量、临时造口。另一项荟萃分析得到相似的结果^[34]。

Veltcamp 等^[35]比较了 taTME 与腹腔镜 TME 患者术后直肠系膜残留的情况;术后盆腔 MRI 检查结

果发现,taTME 较腹腔镜 TME 术后直肠系膜残留率显著下降(3.1% vs 46.9%, $P<0.001$);多因素分析结果显示,手术方式是影响术后直肠系膜残留的唯一独立危险因素。本研究认为,taTME 从直肠系膜最远端开始游离,有利于实现完全的直肠系膜切除;直肠标本移除后经肛视野有利于检查远端直肠系膜有无残留。

也有作者质疑,taTME 可能会造成系膜尾端残留致远端系膜切除不足,导致局部复发,影响患者的长期生存^[36]。解剖学研究表明,直肠系膜末端位于肛直角上方 1~2 cm 处耻骨直肠肌水平^[37]。taTME 应用于低位直肠癌,切断直肠壁在此水平或以下,切断后经肛括约肌间隙向上分离到达系膜尾端,然后在盆筋膜脏层和壁层之间的间隙分离,可将系膜尾端和主体完整切除;taTME 应用于中位直肠癌,切断直肠壁在此水平稍上,直视开放切断后,将远断端稍向下裸化即达系膜尾端以下;充气条件下,切断后由于系膜与肠壁间的连接比系膜和盆筋膜壁层间的连接更紧密,常见系膜尾被动举向断端上方,加之腔镜的放大作用,盆筋膜脏层和壁层之间的间隙更为明显,同时向头侧牵拉系膜,循之分离,也可将系膜尾端和主体完整切除。

1.2 术中并发症

自 2010 年至今,taTME 已经在国内外多个医疗中心开展,其安全性和可行性已经得到了初步的证明^[17-24]。

1.2.1 尿道损伤

taTME 手术中进入错误的解剖层面很可能导致尿道损伤,早期 taTME 尿道损伤发生率高达 6.7%~11.1%^[38-39]。来自北美的 taTME 尸体手术操作培训结果同样不容乐观,20% 拥有丰富直肠癌手术经验的术者会在尿道前列腺与直肠之间进入错误的平面,有的甚至会不止一次地损伤尿道^[40]。Penna 等^[41]2018 年发布国际 taTME 登记注册研究的 1594 例的 taTME 手术大宗病例报道显示,男性尿道损伤的概率是 1.1%,5.7% 的经肛游离操作进入了错误平面。尿道损伤并发症发生率低,且主要发生于 taTME 开展早期,这可能与术者对解剖层面及重要标志的认识不足有关^[42],对相关解剖研究的不断深入、辅助技术的应用和规范化培训的实施,度过学习曲线后,其发生概率会明显下降。

1.2.2 CO₂ 栓塞

实施 taTME 手术时,因存在经肛入路、头高足低、狭窄空间操作、盆腔内局部较高压强、盆腔内前列腺增生或阴道周围血供丰富、术中静脉损伤等高危因素^[43-44],taTME 术中 CO₂ 栓塞的发生率可能增加。2019 年,来自国际 taTME 注册研究

的资料显示^[45],行 taTME 手术的 6375 例患者中有 25 例 (0.4%) 出现 CO₂ 栓塞。CO₂ 栓塞并发症虽发生率低,但是一旦发生严重的 CO₂ 栓塞,病死率极高。故预防及治疗的关键是重视相关危险因素的控制,及时识别发生 CO₂ 栓塞的早期征象,采取积极有效的对症处理^[46],降低经肛手术组的气腹灌注压力可减少 CO₂ 栓塞的发生。

1.3 吻合口漏 已有文献报道,taTME 术后吻合口漏发生率为 6.4%~17.0%^[31, 41, 47]。欧洲结直肠疾病学会(European Society of Coloproctology, ESCP)的一项多中心研究结果显示^[47],taTME 术后吻合口漏发生率高于 lapTME 手术(12.9% vs 8.9%),尤其是在低位吻合和男性病例中。中国 taTME(CTRC)数据库分析了来自全国 43 家中心的 1461 例 taTME 手术患者的临床病例资料^[48],吻合口漏发生率 7.0%,多因素分析结果显示,未使用吻合器吻合和未行预防性造口为 taTME 术后发生吻合口漏的独立危险因素。一项荟萃分析^[49]纳入 14 项临床研究来比较 taTME 与 lapTME 的短期疗效,发现 taTME 组在二次手术率、住院时间、总并发症发生率、严重并发症发生率和吻合口漏发生率(6.4% vs 11.6%, OR 0.53, 95%CI 0.31~0.93, P=0.03)方面均低于 lapTME 组。

当前研究结果显示,taTME 总体吻合口漏发生率与 lapTME 相当,因此,其并没有显著降低直肠癌手术吻合口漏的发生率。taTME 术后吻合口漏的发生尚存在较多影响因素^[50-55],包括保留左结肠动脉与否、吻合口距离肛缘距离、吻合方式(手术吻合、吻合器吻合、改良 Bacon、是否加固缝合吻合)和术者消化道重建熟练程度等,而且 taTME 技术并不能从根本上解决吻合肠管血供和张力的问题。因此,对于具有吻合口漏高危因素的人群,预防性造口可以降低吻合口漏的发生率,即使不能减少吻合口漏的发生,至少也可减少 C 级漏给患者带来的二次手术率,减轻不良后果的严重程度^[56]。

2 远期疗效

2.1 局部复发 2019 年,挪威发布了暂停开展 taTME 手术的消息^[29]。该研究纳入 2014 年 10 月~2018 年 10 月 157 例 taTME 病例,结果显示,局部复发率为 7.6%,其中有 8 例为多灶性复发模式,复发的特点是盆腔和侧壁快速多灶性生长;预计的 2.4 年复发率为 11.6%,远远高于挪威结直肠癌登记数据库数据库的 2.4%,故宣布暂停 taTME 的开展。2020 年,荷兰的研究也报道了类似的多病灶复发模式^[28],该研究纳入 12 家中心最初开展的 120 例 taTME 病例,中位随访 21.9 个月,有 12 例(10%)出现了局部复发,其中有

8 例为多病灶的复发模式;为分析复发的原因,该研究纳入有超过 45 例 taTME 手术经验、4 家临床中心的 266 例 taTME 病例,发现总复发率为 5.6%,如果剔除各中心前 10 例开展的病例,则局部复发率仅为 4.0%;最后该研究认为,多病灶的复发模式确实与 taTME 手术相关,与术者经验有关,而与技术本身无明显关系。Roodbeen 等^[57]在六个三级转诊中心进行了一项多中心队列研究结果显示,在符合分析条件的 767 例病例中,中位随访 25.5 个月后,有 24 例局部复发(Local recurrence, LR),2 年累计 LR 率为 3%(95%CI 2~5)。20 加拿大 taTME 专家协作组织在“JAMA Netw Open”发表了 8 个大数据中心的中期肿瘤学结果^[58],共 608 例接受了 taTME 手术的患者被纳入分析,中位随访时间 27 月(IQR 18~38 月),LR 的发生率为 3.6%(22 例),LR 发生的中位时间为 13 月(IQR 9~19 月)。taTME 国际登记注册研究将符合纳入条件 2803 例患者的数据进行分析^[59],中位随访 24 个月(IQR,12~38 个月)后,2 年 LR 率为 4.8%(95%CI 3.8%~5.8%)。LR 主要位于骶前间隙(30%)、吻合口(25%)或骨盆侧壁(23%),4% 的患者报告了多灶性模式。ACOSOG Z6051 和 ALaCaRT 随机试验分别报告腹腔镜 TME 的 LR 率为 4.6%和 5.4%,开腹 TME 为 4.5%和 3.1%^[6-7]。taTME 局部复发率与这些基于注册的大型数据集报告的结果基本一致,表明 TaTME 具有等效或更好的局部疾病控制。

本团队也与国内外著名 taTME 专家进行了沟通交流,认为此类复发模式可能是因为早期开展,技术细节尚未完全度过学习曲线,如经肛门荷包失败时肿瘤溢出、省略直肠冲洗和高充气压力,这会导致增强活恶性细胞的多灶性植入,度过学习曲线后可以减少此类并发症的发生^[60]。

2.2 远期生存 张大朝等^[61]随访 29 例结果显示,中位随访时间为 56(22~91)月,LR 率为 10.3%(3/29),远处转移率为 20.7%(6/29);3 年总体生存率(Cover-all survival, OS)为 96.6%,3 年无病生存率(Disease-free survival, DFS)为 83.2%;5 年 OS 为 87.6%,5 年 DFS 为 79.6%。Hol 等^[62]报道了荷兰两家临床中心开展的 159 例 taTME 的长期随访数据,结果显示:3 年、5 年 LR 率分别为 2.0%和 4.0%,3 年、5 年 DFS 分别为 92%和 81%,3 年、5 年 OS 分别为 83.6%和 77.3%。Ourô 等^[63]随访 50 例 taTME 患者的结果显示,有 2 例(4%)局部复发,3 年 OS、DFS 分别达 90%和 79%。中国最早开展 taTME 的 10 家医院发表了 211 例 taTME 手术的长期生存结果^[64],中位随访时

间为 35 个月, 3 年 DFS 为 80.2%, 3 年 OS 为 92.9%。

针对 taTME 对于直肠癌治疗远期疗效的影响, 虽然目前没有证据表明其能改善直肠癌治疗的远期生存, 但近期报道的多病灶复发模式仍需引起重视。本研究认为, 规范的培训及保证 taTME 的手术质量是提高 taTME 远期生存疗效的关键因素, 相信随着 COLOR III、TaLaR 等前瞻性多中心临床研究的开展, taTME 对比 lapTME 的远期疗效将进一步得到证实。

3 taTME 术后功能恢复及生活质量

taTME 患者术后功能恢复及生活质量一直以来是人们关注的重点之一。taTME 在经肛肠镜放大的视野下, 能更准确地识别层面, 从而更好地保护神经, 术后恢复及生活质量应该会更好。但是早期开展经验及认识不足, 也存在额外增加神经损伤的风险, 且 taTME 术中长时间的肛门牵拉和经肛操作时间较长, 是否会对患者肛门功能造成影响, 目前还有待进一步研究。

Leão 等^[65]对 taTME 术后患者进行超声内镜检查后发现, 有 5 例(25%)患者出现耻骨直肠肌的反常收缩, 4 例(20%)患者的内括约肌有部分撕裂, 2 例(10%)患者存在肠管的反常收缩或黏膜脱垂, 但外括约肌没有明显改变。Bjoern 等^[66]研究报道, taTME 与 lapTME 术后患者低位前切除综合征(Low anterior resection syndrome, LARS)评分比较, 差异无统计学意义, 但行 taTME 患者在控粪能力及排粪急迫感方面具有一定的劣势, taTME 与 lapTME 患者术后性功能相当, 但 taTME 组患者在排尿功能及生活质量方面更具优势。Foo 等^[67]研究显示, taTME 组术后 3 个月 LARS 的中位评分高达 37 分, 明显高于常规 lapTME 组的 32 分($P=0.045$); 但在术后 6 个月和 12 个月时, 两组间的 LARS 评分和 Wexner 评分比较差异均无统计学意义。国内多中心 taTME 术后功能横断面调查研究^[68]纳入 316 例病例, 结果显示, 无 LARS、轻度 LARS 和重度 LARS 患者比例分别为 39.9%、28.2% 和 31.9%, 术前新辅助治疗、术前便秘和手工吻合是 taTME 患者术后 1 年内控粪功能较差的独立危险因素。一项荟萃分析^[69]纳入了 14 项临床研究和 6 篇会议摘要, 包括 846 例患者(599 例 taTME、247 例 lapTME); 结果显示, 两组在严重 LARS 评分方面的差异无统计学意义。

从上述研究可以看出, taTME 患者术后排尿、性生活及生活质量方面与 lapTME 相当。taTME 患者术后早期肛管直肠功能较 lapTME 者可能更差, 但随着时间的延长, 经过适当的功能锻炼, taTME 患者术后肛门功能可逐渐恢复至相当水平^[70-71]。由于

taTME 能够更好地保护神经, 其似乎在排尿功能及性功能保护方面具备一些潜在的优势。

4 小结

作为一种创新的手术方式, taTME 备受关注。与传统 TME 比较, taTME 只是改变了手术入路, 并未改变传统手术的根本性目标。taTME 采用经肛入路, 经肛直视下离断肿瘤远端直肠, 使得远切缘更为精确可靠; “自下而上”游离直肠系膜, 精确确定切除边缘, 以期降低困难骨盆时实施完整系膜切除的难度, 提高 TME 手术的质量, 保护输尿管、神经血管束和骨盆丛, 并保留括约肌。

taTME 的长期肿瘤学结果和生活质量, 缺乏高级别证据。在多中心随机对照研究, 如 COLOR III、ETAP-GRECCAR 11、TaLaR 取得进一步成果之前, taTME 临床研究的首要任务是保证根治性切除的质量和保证 taTME 的安全性。

【参考文献】

- [1] HEALD R J, RYALL R D. Recurrence and survival after total mesorectal excision for rectal cancer[J]. *Lancet*, 1986, 1(8496): 1479-1482.
- [2] MACFARLANE J, RYALL R, HEALD R. Mesorectal excision for rectal cancer[J]. *Lancet*, 1993, 341(8843): 457-460.
- [3] JACOBS M, VERDEJA J C, GOLDSTEIN H S. Minimally invasive colon resection (laparoscopic colectomy)[J]. *Surg Laparosc Endosc*, 1991, 1(3): 144-150.
- [4] KANG S B, PARK J W, JEONG S Y, *et al.* Open versus laparoscopic surgery for mid or low rectal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy (COREAN trial): short-term outcomes of an open-label randomised controlled trial[J]. *Lancet Oncol*, 2010, 11(7): 637-645.
- [5] VAN DER PAS M H, HAGLIND E, CUESTA M A, *et al.* Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial[J]. *Lancet Oncol*, 2013, 14(3): 210-218.
- [6] STEVENSON A R, SOLOMON M J, LUMLEY J W, *et al.* Effect of Laparoscopic-Assisted Resection vs Open Resection on Pathological Outcomes in Rectal Cancer: The ALaCaRT Randomized Clinical Trial[J]. *JAMA*, 2015, 314(13): 1356-1363.
- [7] FLESHMAN J, BRANDA M, SARGENT D J, *et al.* Effect of Laparoscopic-Assisted Resection vs Open Resection of Stage II or III Rectal Cancer on Pathologic Outcomes: The ACOSOG Z6051 Randomized Clinical Trial[J]. *JAMA*, 2015, 314(13): 1346-1355.
- [8] VAN GIJN W, MARIJNEN C A, NAGTEGAAL I D, *et al.* Preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for resectable rectal cancer: 12-year follow-up of the multicentre, randomised controlled TME trial[J]. *Lancet oncol*, 2011, 12(6): 575-582.
- [9] QUIRKE P, STEELE R, MONSON J, *et al.* Effect of the plane of surgery achieved on local recurrence in patients with operable rectal cancer: a prospective study using data from the

- MRC CR07 and NCIC-CTG CO16 randomised clinical trial[J]. *Lancet*, 2009, 373(9666): 821-828
- [10] ATALLAH S, ALBERT M, LARACH S. Transanal minimally invasive surgery: a giant leap forward[J]. *Surg Endosc*, 2010, 24(9): 2200-2205.
- [11] MENTGES B, BUSS G, EFFINGER G, *et al.* Indications and results of local treatment of rectal cancer[J]. *Br J Surg*, 1997, 84(3): 348-351.
- [12] MARKS J H, FRENKEL J L, D'ANDREA A P, *et al.* Maximizing rectal cancer results: TEM and TATA techniques to expand sphincter preservation[J]. *Surg Oncol Clin N Am*, 2011, 20(3): 501-520.
- [13] SYLLA P, RATTNER D W, DELGADO S, *et al.* NOTES transanal rectal cancer resection using transanal endoscopic microsurgery and laparoscopic assistance[J]. *Surg Endosc*, 2010, 24(5): 1205-1210.
- [14] 陈远光, 胡明, 雷建, 等. 经肛内镜全直肠系膜切除治疗直肠癌[J]. *中国内镜杂志*, 2010, 16(12): 1261-1265.
- [15] 张浩, 张云生, 金雄伟, 等. 完全经肛单孔腹腔镜全直肠系膜切除术治疗直肠癌[J]. *中国内镜杂志*, 2012, 18(4): 379-383.
- [16] HEALD R J. A new solution to some old problems: transanal TME[J]. *Tech Coloproctol*, 2013, 17(3): 257-258.
- [17] 姚宏伟, 陈建志, 张宏宇, 等. 中国经肛全直肠系膜切除手术病例登记协作研究数据库 2018 年度报告: 一项全国性登记研究[J]. *中国实用外科杂志*, 2019, 39(1): 85-91.
- [18] 杨选华, 杨华, 任明扬, 等. 经肛全直肠系膜切除治疗低位直肠癌的安全性和可行性[J]. *西部医学*, 2017, 29(1): 958-961, 965.
- [19] PENNA M, HOMPES R, ARNOLD S, *et al.* Transanal Total Mesorectal Excision: International Registry Results of the First 720 Cases[J]. *Ann Surg*, 2017, 266(1): 111-117.
- [20] YAO H, AN Y, ZHANG H, *et al.* Transanal Total Mesorectal Excision: Short-term Outcomes of 1283 Cases from a Nationwide Registry in China[J]. *Dis Colon Rectum*, 2021, 64(2): 190-199.
- [21] LELONG B, MEILLAT H, ZEMMOUR C, *et al.* Short- and mid-term outcomes after endoscopic transanal or laparoscopic transabdominal total mesorectal excision for low rectal cancer: a single institutional case-control study[J]. *J Am Coll Surg*, 2017, 224(5): 917-925.
- [22] LO BIANCO S, LANZAFAME K, PIAZZA C D, *et al.* Total mesorectal excision laparoscopic versus transanal approach for rectal cancer: A systematic review and meta-analysis [J]. *Ann Med Surg (Lond)*, 2022, 74: 103260.
- [23] ZENG Z, LUO S, CHEN J, *et al.* Comparison of pathological outcomes after transanal versus laparoscopic total mesorectal excision: a prospective study using data from randomized control trial[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(9): 3956-3962.
- [24] 杨选华, 腾庆, 黄斌, 等. 经肛手套通路与传统腹腔镜全直肠系膜切除术治疗直肠癌的近期疗效对比研究[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2018, 21(6): 698-702.
- [25] 康亮, 罗双灵, 陈文豪, 等. 经肛全直肠系膜切除术的学习曲线[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2016, 19(8): 917-922.
- [26] 李梦, 任明扬, 徐庆, 等. 腹腔镜直肠癌经肛全直肠系膜切除术学习曲线的多中心研究[J]. *中华消化外科杂志*, 2021, 20(3): 306-314.
- [27] PERSIANI R, AGNES A, BELIA F, *et al.* The learning curve of TaTME for mid-low rectal cancer: a comprehensive analysis from a five-year institutional experience[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(11): 6190-6200.
- [28] VANOOSTENDORP S E, BELGERS H J, BOOTSMAN B T, *et al.* Locoregional recurrences after transanal total mesorectal excision of rectal cancer during implementation[J]. *Br J Surg*, 2020, 107(9): 1211-1220.
- [29] WASMUTH H H, FAERDEN A E, MYKLEBUST T Å, *et al.* Transanal total mesorectal excision for rectal cancer has been suspended in Norway[J]. *Br J Surg*, 2020, 107(1): 121-130.
- [30] ROODBEEN S X, DE LACY F B, VAN DIJEREN S, *et al.* Predictive Factors and Risk Model for Positive Circumferential Resection Margin Rate After Transanal Total Mesorectal Excision in 2653 Patients With Rectal Cancer[J]. *Ann Surg*, 2019, 270(5): 884-891.
- [31] LEE L, DE LACY B, GOMEZ RUIZ M, *et al.* A Multicenter Matched Comparison of Transanal and Robotic Total Mesorectal Excision for Mid and Low-rectal Adenocarcinoma[J]. *Ann Surg*, 2019, 270(6): 1110-1116.
- [32] DETERING R, ROODBEEN S X, VAN OOSTENDORP S E, *et al.* Three-Year Nationwide Experience with Transanal Total Mesorectal Excision for Rectal Cancer in the Netherlands: A Propensity Score-Matched Comparison with Conventional Laparoscopic Total Mesorectal Excision[J]. *J Am Coll Surg*, 2019, 228(3): 235-244. e1.
- [33] LIN D, YU Z, CHEN W, *et al.* Transanal versus laparoscopic total mesorectal excision for mid and low rectal cancer: a meta-analysis of short-term outcomes[J]. *Wideochir Inne Tech Malo-inwazyjne*, 2019, 14(3): 353-365.
- [34] RUBINKIEWICZ M, CZERWIŃSKA A, ZARZYCKI P, *et al.* Comparison of Short-Term Clinical and Pathological Outcomes after Transanal versus Laparoscopic Total Mesorectal Excision for Low Anterior Rectal Resection Due to Rectal Cancer: A Systematic Review with Meta-Analysis[J]. *J Clin Med*, 2018, 7(11): 448.
- [35] VELTCAMP HELBACH M, KOEDAM T W A, KNOL J J, *et al.* Residual mesorectum on postoperative magnetic resonance imaging following transanal total mesorectal excision (TaTME) and laparoscopic total mesorectal excision (LapTME) in rectal cancer[J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(1): 94-102.
- [36] CHI P, CHEN Z, LU X. Transanal Total Mesorectal Excision: Can it Achieve the Standard of TME? [J]. *Ann Surg*, 2017, 266(6): e87-e88.
- [37] RULLIER E, LAURENT C, BRETAGNOL F, *et al.* Sphincter-saving resection for all rectal carcinomas: the end of the 2-cm distal rule[J]. *Ann Surg*, 2005, 241(3): 465-469.
- [38] ROUANET P, MOURREGOT A, AZAR C C, *et al.* TRANSANAL Endoscopic proctectomy: an innovative procedure for difficult resection of rectal tumors in men with narrow pelvis[J]. *Dis Colon Rectum*, 2013, 56(4): 408-415.
- [39] SYLLA P, KNOL J J, D'ANDREA A P, *et al.* Urethral Injury and Other Urologic Injuries During Transanal Total Mesorectal Excision: An International Collaborative Study[J]. *Ann Surg*, 2021, 274(2): e115-e125.
- [40] ATALLAH S B, DUBOSE A C, BURKE J P, *et al.* Uptake of Transanal Total Mesorectal Excision in North America: Initial Assessment of a Structured Training Program and the Experience of Delegate Surgeons[J]. *Dis Colon Rectum*, 2017, 60

- (10): 1023-1031.
- [41] PENNA M, HOMPES R, ARNOLD S, *et al.* Incidence and Risk Factors for Anastomotic Failure in 1594 Patients Treated by Transanal Total Mesorectal Excision: Results From the International TaTME Registry[J]. *Ann Surg*, 2019, 269(4): 700-711.
- [42] 丛进春, 张宏. 经肛全直肠系膜切除术尿道损伤的发生机制及预防措施[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2019, 22(3): 233-237.
- [43] BOLSHINSKY V, SHAWKI S, STEELE S. CO₂ embolus during transanal total mesorectal excision: thoughts on aetiology[J]. *Colorectal Disease*, 2019, 21(1): 6-7.
- [44] HARNSBERGER C R, ALAVI K, DAVIDS J S, *et al.* CO₂ embolism can complicate transanal total mesorectal excision[J]. *Tech Coloproctol*, 2018, 22(11): 881-885.
- [45] DICKSON E A, PENNA M, CUNNINGHAM C, *et al.* Carbon Dioxide Embolism Associated With Transanal Total Mesorectal Excision Surgery: A Report From the International Registries[J]. *Dis Colon Rectum*, 2019, 62(7): 794-801.
- [46] 刘鼎盛, 张宏. 重视经肛全直肠系膜切除术中的二氧化碳栓塞问题[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2019, 22(12): 1110-1114.
- [47] 2017 EUROPEAN SOCIETY OF COLOPROCTOLOGY (ES-CP) COLLABORATING GROUP. An international multicentre prospective audit of elective rectal cancer surgery; operative approach versus outcome, including transanal total mesorectal excision (TaTME) [J]. *Colorectal Dis*, 2018, 20 Suppl 6: 33-46.
- [48] 顾磊, 安勇博, 任明扬, 等. 中国经肛全直肠系膜切除术后吻合口漏发生情况及其危险因素: 基于全国协作研究数据库的回顾性分析[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2021, 24(6): 505-512.
- [49] AUBERT M, MEGE D, PANIS Y. Total mesorectal excision for low and middle rectal cancer: laparoscopic versus transanal approach—a meta-analysis[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(9): 3908-3919.
- [50] 中华医学会外科学分会结直肠外科学组. 中国直肠癌手术吻合口漏诊断、预防及处理专家共识(2019 版)[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2019, 22(3): 201-206.
- [51] 龙飞, 欧阳军. taTME 消化道重建的相关问题探讨[J]. *结直肠肛门外科*, 2022, 28(1): 5-9.
- [52] ENOMOTO H, ITO M, SASAKI T, *et al.* Anastomosis-Related Complications After Stapled Anastomosis With Reinforced Sutures in Transanal Total Mesorectal Excision for Low Rectal Cancer: A Retrospective Single-Center Study[J]. *Dis Colon Rectum*, 2022, 65(2): 246-253.
- [53] 揭海清, 李泽, 罗双灵, 等. 经肛手工加固低位吻合口在直肠癌经肛全直肠系膜切除术后预防吻合口漏中的作用[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2021, 24(6): 530-535.
- [54] ALTOMARE D F, DELRIO P, SHELGYN Y, *et al.* Transanal reinforcement of low rectal anastomosis versus protective ileostomy after total mesorectal excision for rectal cancer. Preliminary results of a randomized clinical trial[J]. *Colorectal Dis*, 2021, 23(7): 1814-1823.
- [55] 符智勇, 范雨诗, 郭庆, 等. taTME 联合改良 Bacon 术治疗低位直肠癌 30 例近期疗效分析[J]. *结直肠肛门外科*, 2022, 28(1): 51-55.
- [56] HOL J C, BAKKER F, VAN HEER N T, *et al.* Morbidity and costs of diverting ileostomy in transanal total mesorectal excision with primary anastomosis for rectal cancer[J]. *Tech Coloproctol*, 2021, 25(10): 1133-1141.
- [57] ROODBEEN S X, SPINELLI A, BEMELMAN W A, *et al.* Local Recurrence After Transanal Total Mesorectal Excision for Rectal Cancer: A Multicenter Cohort Study[J]. *Ann Surg*, 2021, 274(2): 359-366.
- [58] CAYCEDO-MARULANDA A, LEE L, CHADI S A, *et al.* Association of Transanal Total Mesorectal Excision With Local Recurrence of Rectal Cancer[J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(2): e2036330.
- [59] ROODBEEN S X, PENNA M, VAN DIEREN S, *et al.* Local Recurrence and Disease-Free Survival After Transanal Total Mesorectal Excision: Results From the International TaTME Registry[J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2021, 19(11): 1232-1240.
- [60] KANG L, SYLLA P, ATALLAH S, *et al.* taTME: boom or bust? [J]. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 2020, 8(1): 1-4.
- [61] 张大朝, 陈远光, 胡明, 等. 腹腔镜辅助经肛全直肠系膜切除术治疗直肠癌的长期疗效观察[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2019, 22(3): 262-266.
- [62] HOL J C, VAN OOSTENDORP S E, TUYNMAN J B, *et al.* Long-term oncological results after transanal total mesorectal excision for rectal carcinoma[J]. *Tech Coloproctol*, 2019, 23(9): 903-911.
- [63] OURÓ S, ALBERGARIA D, FERREIRA M P, *et al.* Transanal total mesorectal excision: 3-year oncological outcomes [J]. *Tech Coloproctol*, 2021, 25(2): 205-213.
- [64] KANG L, CHEN Y G, ZHANG H, *et al.* Transanal total mesorectal excision for rectal cancer: a multicentric cohort study [J]. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 2019, 8(1): 36-41.
- [65] LEÃO P, SANTOS C, GOULART A, *et al.* TaTME: analysis of the evacuatory outcomes and EUS anal sphincter[J]. *Minim Invasive Ther Allied Technol*, 2019, 28(6): 332-337.
- [66] BJOERN M X, NIELSEN S, PERDAWOOD S K. Quality of Life After Surgery for Rectal Cancer: a Comparison of Functional Outcomes After Transanal and Laparoscopic Approaches[J]. *J Gastrointest Surg*, 2019, 23(8): 1623-1630.
- [67] FOO C C, KIN NG K, TSANG J S, *et al.* Low Anterior Resection Syndrome After Transanal Total Mesorectal Excision: A Comparison With the Conventional Top-to-Bottom Approach [J]. *Dis Colon Rectum*, 2020, 63(4): 497-503.
- [68] SHEN Z, YU G, REN M, *et al.* Multicenter investigation of bowel evacuation function after transanal total mesorectal excision for mid-low rectal cancer[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2021, 36(4): 725-734.
- [69] VAN DER HEIJDEN J A G, KOËTER T, SMITS L J H, *et al.* Functional complaints and quality of life after transanal total mesorectal excision: a meta-analysis[J]. *Br J Surg*, 2020, 107(5): 489-498.
- [70] 郭庆, 杨选华, 滕庆, 等. 经肛全直肠系膜切除术对患者生活质量与器官功能的影响[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2021, 24(4): 366-369.
- [71] 范雨诗, 杨邦翠, 任明扬, 等. 经肛门全直肠系膜切除术后影响肛门功能恢复的相关因素分析[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2021, 28(12): 1569-1574.