

机器人与腹腔镜直肠癌手术对手术预后的影响

——一项回顾性队列研究

常 浩

青岛大学附属医院胃肠外科, 山东 青岛

收稿日期: 2025年2月11日; 录用日期: 2025年3月4日; 发布日期: 2025年3月11日

摘 要

本研究通过一项回顾性单中心队列研究比较机器人辅助直肠切除术与传统腹腔镜和开放方法的结果, 重点关注并发症发生率、转化率、住院时间和肿瘤结局。包括106例因非转移性直肠癌行手术治疗的患者。患者被分配到开放手术($n = 23$)、常规腹腔镜手术($n = 55$)或机器人辅助手术($n = 28$)。与开放手术(17.91 ± 12 天)和腹腔镜手术(17.2 ± 14 天)相比, 机器人手术的转化率显著降低, 住院时间更短(11.5 ± 8 天, $p = 0.001$)。与腹腔镜手术(47.83%)相比, 机器人(85.71%)和开放(89.09%)病例的标本质量显著更好($p < 0.001$)。腹腔镜手术被确定为标本质量较差的危险因素($p < 0.001$)。老年患者(>63 岁)在单变量分析中具有更高的转换风险($p = 0.049$)。两组间并发症发生率相当($p = 0.131$), 吻合口瘘率无显著差异(腹腔镜: 18.18%, 开放: 13.04%, 机器人: 17.86%)。K-M曲线显示各组总生存率无显著差异。机器人辅助直肠切除术在转化率更低、标本质量更好、住院时间更短方面具有显著优势, 同时保持与传统腹腔镜和开放入路相当的并发症发生率和肿瘤学结局。这些发现支持机器人手术作为直肠癌的标准治疗选择。

关键词

直肠癌, 腹腔镜, 机器人, 手术预后

Impact of Robotic versus Laparoscopic Surgery for Rectal Cancer on Surgical Prognosis

—A Retrospective Cohort Study

Hao Chang

Department of Gastrointestinal Surgery, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Feb. 11th, 2025; accepted: Mar. 4th, 2025; published: Mar. 11th, 2025

文章引用: 常浩. 机器人与腹腔镜直肠癌手术对手术预后的影响[J]. 临床医学进展, 2025, 15(3): 735-743.
DOI: 10.12677/acm.2025.153672

Abstract

This study compared the results of robot-assisted rectal resection with conventional laparoscopic and open methods in a retrospective single-center cohort study, focusing on complication rates, conversion rates, length of hospital stay, and oncological outcomes. A total of 106 patients who underwent surgery for non-metastatic rectal cancer were included. Patients were assigned to open surgery ($n = 23$), conventional laparoscopic surgery ($n = 55$), or robot-assisted surgery ($n = 28$). Compared with open surgery (17.91 ± 12 days) and laparoscopic surgery (17.2 ± 14 days), robotic surgery had a significantly lower conversion rate and shorter hospital stay (11.5 ± 8 days, $p = 0.001$). Compared with laparoscopic surgery (47.83%), robotic (85.71%) and open (89.09%) cases had significantly better specimen quality ($p < 0.001$). Laparoscopic surgery was identified as a risk factor for poor specimen quality ($p < 0.001$). Elderly patients (>63 years) had a higher risk of conversion in univariate analysis ($p = 0.049$). There was no significant difference in the incidence of complications between the two groups ($p = 0.131$). There was no significant difference in the incidence of anastomotic leakage between the two groups (laparoscopic: 18.18%, open: 13.04%, robotic: 17.86%). The K-M curve showed no significant difference in overall survival between the groups. Robot-assisted rectal resection has significant advantages in terms of lower conversion rate, better specimen quality, and shorter hospital stay, while maintaining comparable complication rates and oncologic outcomes to conventional laparoscopic and open approaches. These findings support robotic surgery as a standard treatment option for rectal cancer.

Keywords

Rectal Cancer, Laparoscopy, Robotics, Surgical Prognosis

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. 背景

结直肠癌包括结肠癌和直肠癌，是最常见的恶性肿瘤之一，尤其影响老年男性人群，占全球癌症相关死亡人数的近 10%。直肠癌占癌症相关死亡的 3.4% [1][2]。手术切除是直肠癌的主要治疗方法。自 1982 年 Heald 等提出全直肠系膜切除术(total mesorectal excision, TME)以来，业已证明，TME 是一种治疗中低位直肠癌比较好的手术方式，可明显降低局部复发，改善患者预后，提高括约肌保留机会，保留性功能和膀胱功能，改善患者生活质量[3]-[5]。手术可以采取传统开腹手术和腹腔镜或机器人手术，微创手术已经成为主流手术方式，其疗效不劣于或优于传统开腹手术，保肛率增加，创伤小，术后恢复快，住院时间短[6]-[8]。另外根据肿瘤部位、患者骨盆状态、术前治疗等因素采用经肛门全直肠系膜切除术(TaTME)，括约肌间切除术(ISR)、改良 Bacon 手术等方法。

研究表明，机器人手术可以缩短住院时间，降低微创手术到开放手术的转换率，这对患者本人和医疗保健系统都具有显著的优势[9]-[11]。此外，术后性功能障碍的危险因素及其对生活质量的影

响是选择手术技术时的关键考虑因素[12]-[14]。

在 2018 年至 2021 年的回顾性单中心队列研究中，我们评估了 106 例使用开放、传统腹腔镜或机器人辅助技术进行直肠切除手术的患者。

我们的主要重点是比较并发症的发生率，包括吻合口漏，以及次要结果，如手术标本的质量、淋巴

结检出率和住院时间。

虽然机器人手术的优势，如降低转换率和缩短住院时间，之前已经有文献记载[9]-[11]，但本研究通过提供为期 4 年、大样本量的全面分析，增加了价值。通过关注单中心队列的具体结果，我们旨在加强现有知识，并为机器人辅助直肠切除术的实用性和经济效益提供新的见解。

本研究旨在通过将机器人辅助手术与开放和腹腔镜手术进行比较，进一步验证机器人辅助手术在直肠癌治疗中的疗效，强调其在减少住院时间和转换率方面的潜在优势，同时保持相当的并发症发生率和肿瘤预后。

2. 研究方法

2.1. 研究对象

该研究纳入了 2018 年 3 月至 2021 年 12 月期间在青岛大学附属医院接受直肠切除术的非转移性中低位直肠癌患者。所有患者均同意将其数据用于本分析。纳入标准为组织学证实的非转移性直肠癌，适合手术治疗，年龄大于 18 岁。接受紧急手术、腹会阴联合切除术或转移性直肠癌的患者被排除在研究之外。该试验是根据《赫尔辛基宣言》的伦理原则和良好临床实践原则进行的。

2.2. 病人管理

所有患者在新辅助治疗前后均进行了全面的术前评估，包括计算机断层扫描(CT)、结肠镜检查 and 骨盆磁共振成像(MRI)扫描，以评估肿瘤分期和计划手术干预。此外，所有患者都在多学科小组(MDT)委员会中进行了讨论，并根据 ESMO 直肠癌临床实践指南进行规范化治疗。

三种手术方式进行比较：开放、传统腹腔镜和机器人辅助直肠切除术。纳入的所有手术均由 5 名至少独立完成 100 例结直肠癌手术的经验丰富的外科医生按照 ECSO 国际结直肠癌诊疗指南进行，以尽量减少手术医生经验不同带来的影响。在所有三种技术中，行标准 TME 手术，没有额外的淋巴结清扫。

术后管理遵循标准方案，包括疼痛管理、早期活动和并发症监测。术后 7~10 天无并发症恢复的患者返回随访。那些只需要术后管理而不需要化疗的患者每三个月随访一次。此外，根据国际指南[15]，根据 MDT 委员会讨论的建议进行辅助全身治疗。

2.3. 患者基线资料采集

仔细记录患者基线资料、术中参数和术后结果。主要终点是总并发症发生率，特别关注吻合口漏。次要终点包括由 Mercury 评分评估的手术标本质量、淋巴结数量、住院时间以及从微创手术到开放手术的转换率。

- 1) 并发症发生率：并发症分类采用 Clavien-Dindo 分类系统[16]。
- 2) 手术标本质量：Mercury 评分用于评估 TME 的完整性，其与长期肿瘤预后相关[17]。
- 3) 住院时间：从手术当天到出院。
- 4) 转换率：由于术中并发症或突发情况而从腹腔镜或机器人手术转换为开放手术的频率。

手术切除后，每个标本用福尔马林固定。记录标本的宏观描述，并使用 Mercury 评分来评估切除质量。随后，进行完整的组织病理学分期，评估肿瘤大小、边缘、淋巴血管浸润和受累淋巴结数量等参数。

数据分析使用 SPSS 27.0 版进行。连续变量以均数±标准差表示，采用 Kruskal-Wallis 检验进行统计学显著性检验。分类变量以绝对数字(百分比)表示，并使用卡方检验进行分析。进行单因素分析以确定影响手术结果的个体因素，如年龄、肿瘤分期和手术入路。然后应用多变量分析来解释潜在的混杂变量，允许评估每个因素对转换率、并发症发生率和住院时间等结果的独立影响。这种综合的方法确保了对影

响直肠切除手术成功的重要预测因素的强有力的识别。

3. 结果

本研究纳入 106 例(男 63 例, 女 43 例)行直肠切除术的患者, 平均年龄 62.27 ± 1.84 岁, 平均体重指数(BMI) $25.84 \pm 4.55 \text{ kg/m}^2$ 。大多数患者(55 例; 52%)为 ASA (American Society of Anesthesiologists) II 期。距肛缘平均距离为 $7.43 \pm 3.43 \text{ cm}$ 。大多数患者被划分为 UICC III 期(55; 52%) (见表 1)。

Table 1. Baseline characteristics
表 1. 基线资料

	开放手术组	标准腹腔镜手术组	机器人辅助组	p
患者人数	23	55	28	
性别				0.722
男	12 (52.17%)	34 (61.82%)	17 (60.71%)	
女	11 (47.83%)	21 (38.18%)	11 (39.29%)	
年龄(岁)	60.78 ± 11.04	62.64 ± 12.52	62.79 ± 10.98	0.785
BMI (kg/m^2)	26.13 ± 5.05	25.76 ± 4.08	25.75 ± 4.95	0.818
ASA 分级				0.721
I	4 (17.39%)	6 (10.91%)	3 (10.71%)	
II	9 (39.13%)	30 (54.55%)	16 (57.14%)	
III	10 (43.48%)	19 (34.55%)	9 (32.14%)	
肿瘤定位(距肛门 cm)	7.3 ± 3.48	7.6 ± 3.38	7.36 ± 3.47	0.957
既往腹部手术	5 (21.74%)	12 (21.82%)	3 (10.71%)	0.438
合并症				
CCI	2.87 ± 1.03	3.15 ± 1.2	2.75 ± 0.87	0.349
UICC 临床分期				0.51
0	0 (0.0%)	2 (3.64%)	0 (0.0%)	
I	4 (17.39%)	8 (14.55%)	7 (25.0%)	
II	7 (30.43%)	13 (23.64%)	10 (35.71%)	
III	12 (52.17%)	32 (58.18%)	11 (39.29%)	
术前治疗				<0.001
短程放疗($5 \times 5 \text{ Gy}$)	4 (17.39%)	8 (14.55%)	2 (7.14%)	
长期联合放化疗	15 (65.22%)	38 (69.09%)	16 (57.14%)	
无	4 (17.39%)	9 (16.36%)	10 (35.71%)	
手术方法				
开放 TME	23 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
腹腔镜 TME	0 (0.0%)	34 (61.82%)	0 (0.0%)	
TaTME	0 (0.0%)	17 (30.91%)	0 (0.0%)	
经肛 TME	0 (0.0%)	4 (7.27%)	0 (0.0%)	
机器人 TME	0 (0.0%)	0 (0.0%)	28 (100.0%)	

续表

吻合方法				<0.001
E-E	17 (73.91%)	23 (41.82%)	5 (17.86%)	
E-S	4 (17.39%)	24 (43.64%)	22 (78.57%)	
吻合口手工缝合	2 (8.7%)	8 (14.55%)	1 (3.57%)	
yT 分期				0.693
0	0 (0.0%)	2 (3.64%)	0 (0.0%)	
T1	2 (8.7%)	5 (9.09%)	5 (17.86%)	
T2	4 (17.39%)	8 (14.55%)	7 (25.0%)	
T3	15 (65.22%)	37 (67.27%)	15 (53.57%)	
T4	2 (8.7%)	3 (5.45%)	1 (3.57%)	
yN 分期				0.136
N0	11 (47.83%)	23 (41.82%)	17 (60.71%)	
N1	9 (39.13%)	21 (38.18%)	11 (39.29%)	
N2	3 (13.04%)	11 (20.0%)	0 (0.0%)	

数值以平均值 ± 标准差或数字(百分比)表示。ASA 美国麻醉医师学会, BMI 体重指数, CCI Charlson 共病指数, E-E 端端吻合, E-S 端侧吻合, TaTME 经肛门全肠系膜切除术, TME 全直肠系膜切除术, UICC 国际抗癌联盟。

手术技术分布如下: 开放手术 23 例(21.7%), 常规腹腔镜手术 55 例(51.9%), 机器人手术 28 例(26.4%)。开放手术平均手术时间为 199.73 ± 58.35 min, 传统腹腔镜手术平均手术时间为 233.63 ± 70.03 min, 机器人手术平均手术时间为 205.44 ± 60.69 min ($p = 0.044$)。

本研究的随访时间平均为 42.1 个月。这段时间允许对短期结果(如术后并发症)和长期肿瘤结果(包括生存率和复发率)进行综合评估。

腹腔镜手术总并发症发生率为 26.09%, 传统腹腔镜手术 38.18%, 机器人手术 35.71% ($p = 0.131$)。腹腔镜手术 10 例(18.18%)、开放手术 3 例(13.04%)、机器人手术 5 例(17.86%)发生吻合口漏(AL)。开放性手术的伤口感染率为 4.35%, 腹腔镜手术为 3.64%, 机器人手术为 0%。出血占 4.35%。在开放手术中, 腹腔镜手术占 0%, 机器人手术占 3.57%。腹腔内脓肿发生率: 开放手术为 0%, 腹腔镜手术为 9.09%, 机器人手术为 7.14%。

89.09%的开放手术、85.71%的机器人手术和 47.83%的腹腔镜手术获得了良好的标本质量(1 级) ($p = 0.001$)。不同手术方式的平均淋巴结清扫数相似: 开放手术 15.57 ± 7.86 , 腹腔镜手术 14.85 ± 4.22 , 机器人手术 13.71 ± 3.46 ($p = 0.451$)。

与接受开放手术(17.91 ± 12.37 天)和腹腔镜手术(17.2 ± 13.9 天)的患者相比, 接受机器人手术的患者住院时间(11.5 ± 7.62 天)明显缩短($p = 0.001$) (见表 2)。

生成 Kaplan-Meier 生存曲线来比较不同组间的总体生存概率: 基于 Mercury 评分、详细手术方法、手术方式、手术方式、并发症或转换状态分析的组间生存曲线无统计学意义差异。具体而言, 基于并发症的生存率无显著差异, 未转换的患者生存率更高, 较高的 Mercury 评分与较好的生存率相关。

与传统手术相比, 机器人手术从微创(腹腔镜/机器人)到开放手术的转换率显著降低($p = 0.047$)。

腹腔镜手术。使用微创技术时, 年龄越大, 转换风险越高($p = 0.049$)。此外, 多变量分析确定年龄和并发症是影响转换率和其他结果的重要因素。对于转换率, 多因素分析显示年龄(<63 vs. ≥ 63)的比值比为 0.44 (0.09~2.23), p 值为 0.325; 并发症的存在的比值比为 2.01 (0.56~7.83), p 值为 0.276。

对于评估手术标本质量的 Mercury 评分, 手术方法(MIS vs. open)的优势比为 5.92 (1.95~17.97), p 值 <0.001; 存在回肠造口的优势比为 4.81 (1.37~16.83), p 值为 0.014。

这些综合分析强调了机器人辅助直肠切除术的显著优势, 包括较低的转换率和较短的住院时间, 同时保持与传统腹腔镜和开放式方法相当的并发症发生率和肿瘤预后。

Table 2. Outcome of patients
表 2. 患者结局

	开放手术组	标准腹腔镜手术组	机器人辅助组	p
手术时间(分钟)	199.73 ± 58.35	233.63 ± 70.03	205.44 ± 60.69	0.044
住院时间(天)	17.91 ± 12.37	17.2 ± 13.9	11.5 ± 7.62	<0.01
术后并发症				0.131
吻合口瘘	3 (13.04%)	10 (18.18%)	5 (17.86%)	
切口感染	1 (4.35%)	2 (3.64%)	0 (0.0%)	
出血	1 (4.35%)	0 (0.0%)	1 (3.57%)	
腹腔脓肿	0 (0.0%)	1 (1.82%)	2 (7.14%)	
肠梗阻	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
其他	1 (4.35%)	4 (7.27%)	2 (7.14%)	
淋巴结检出数	15.57 ± 7.86	14.85 ± 4.22	13.71 ± 3.46	0.451
Clavien Dindo 并发症分级				0.381
0	18 (78.26%)	32 (58.18%)	21 (75.0%)	
I	1 (4.35%)	3 (5.45%)	1 (3.57%)	
II	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
III	4 (17.39%)	20 (36.36%)	6 (21.43%)	
Mercury 评分				<0.001
无	1 (4.35%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
1 级(好)	11 (47.83%)	49 (89.09%)	24 (85.71%)	
2 级(中)	11 (47.83%)	6 (10.91%)	4 (14.29%)	
3 级(差)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	

数值以平均值 ± 标准差或数字(百分比)表示。

4. 讨论

本研究的主要目的是比较机器人辅助直肠切除术与传统腹腔镜和开放手术方法在并发症发生率、转换率、住院时间和肿瘤预后方面的结果。我们的研究表明, 机器人手术与传统腹腔镜方法相比具有显著的优势, 降低了住院时间。然而, 不同手术方式的总体并发症发生率和肿瘤预后是相似的。

我们没有观察到开放手术(26.09%)、传统腹腔镜手术(38.18%)和机器人手术(35.71%)的总发病率有显著差异(p = 0.131)。最可怕的并发症, 吻合口漏(AL), 在不同的手术方法中没有明显的差异。这些发现与先前的研究一致, 研究表明机器人和传统微创手术(MIS)的并发症发生率相似[18]-[20]。

在本研究中, 开放式手术的吻合口瘘(AL)率为 13.04%, 腹腔镜手术为 18.18%, 机器人手术为 17.86%。与其他研究相比, AL 的发生率相对较高, 报道的发生率在 3.2%至 14.5%之间, 这可以通过该前瞻性数据

库的精确记录和彻底的随访管理来解释, 确保 AL 被充分记录[21]。

这一发现与现有文献一致, 表明手术入路不会产生显著影响吻合口的愈合。此外, 在多变量分析中, 我们的结果显示保护性回肠造口降低了术后并发症发生率, 与既往研究一致[22] [23]。

我们研究中最值得注意的发现之一是, 与传统腹腔镜手术相比, 机器人辅助手术从中转开放概率显著降低($p = 0.047$)。此外, 与接受开放手术(17.91 ± 12 天)和腹腔镜手术(17.2 ± 14 天)的患者相比, 接受机器人手术的患者住院时间(11.5 ± 8 天)明显缩短($p = 0.001$)。

机器人手术具有微创手术的所有优点, 可减少术后疼痛, 加快肠道恢复, 缩短住院时间[9] [24]。在这个队列中, 我们证明了与开放和传统腹腔镜方法相比, 住院时间显著缩短, 这可能归因于传统腹腔镜手术并发症发生率稍高。此外, 经肛门全直肠系膜切除术显示出更高的吻合口瘘率(23.53%), 强调了经肛门全直肠系膜切除术(TaTME)手术的复杂性[9] [22]。这些发现与现有文献一致, 表明手术入路不会显著影响吻合口的愈合。机器人手术所需成本高于腹腔镜手术, 患者手术花费相对较高, 但同时患者住院时间的缩短一定程度上减少了患者术后期间的花费, 这使其总体评估的成本效益有所提升。

2 年无病生存率为机器人组 89.2% (95% CI: 79.7~90.9)标准腹腔镜组 79.5% (95% CI: 74.4~84.9)和开放手术组 83.2% (95% CI: 78.3~88.3)。局部和区域复发率为机器人组 3.5%腹腔镜组 3.6%和开放手术组 4.3%。三者无统计学差异。这表明手术入路的类型对患者的长期生存没有显著影响。这些结果与先前的研究一致, 表明机器人手术与腹腔镜和开放手术相比具有相当的长期肿瘤预后[25] [26]。

本研究的随访时间平均为 42 个月, 最长为 121 个月。对短期和长期结果进行强有力的评估。虽然这个持续时间适合我们的研究范围, 但重要的是要承认更长时间的随访可以提供额外的见解, 特别是关于晚期复发和总生存期。这一局限性强调了对患者持续监测的必要性, 并建议未来的研究应着眼于延长随访期, 以全面捕获关键的长期结果。

Mercury 评分, 评估手术标本的质量, 是手术质量的中心参数。研究表明, 遵守手术质量指标(如由 Mercury 评分评估的指标)可显著影响长期肿瘤预后, 包括生存率和复发率[27] [28]。

在我们的研究中, 与开放和腹腔镜手术相比, 85.71%的机器人病例标本质量良好($p = 0.001$)。这表明, 与传统方法相比, 机器人手术可以实现类似的手术切除质量, 如果不是更好的话, 可能会转化为更好的长期肿瘤预后[17] [29] [30]。

我们的研究有几个局限性, 在解释结果时必须考虑到这些局限性。回顾性设计不可避免地引入了选择偏倚的可能性, 并限制了我们控制所有混杂变量的能力。在我们的研究中, 选择偏倚的一个重要来源是, 开放性手术主要是在有过手术经验的患者中进行的, 这可能导致本组手术的复杂性更高。此外, 该研究是在单一中心进行的, 这可能限制了研究结果的普遍性。另一个限制是较长的观察期, 在此期间, 手术技术的进步和外科医生专业知识的变化可能会影响结果。虽然我们采用多变量分析来控制这些潜在的混杂因素, 但我们承认这种方法不能完全消除回顾性研究中固有的偏差。

未来的研究应侧重于前瞻性、多中心随机对照试验, 样本量更大, 随访时间更长, 以验证这些发现。

此外, 考虑到机器人平台的初始成本较高, 有必要进一步研究机器人手术与传统方法相比的成本效益[25] [26] [31]。

5. 结论

机器人辅助直肠癌手术在降低中转开腹率和缩短住院时间方面具有显著优势, 同时保持与传统腹腔镜和开放手术相当的并发症发生率和肿瘤预后。这些发现支持采用机器人手术作为直肠癌的标准治疗选择, 对患者的康复和医疗效率有潜在的好处。未来的研究应关注长期结果、成本效益和技术进步, 以进一步确立机器人在直肠癌治疗中的作用。

利益冲突

作者声明本研究不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Hossain, M.S., Karuniawati, H., Jairoun, A.A., *et al.* (2022) Colorectal Cancer: A Review of Carcinogenesis, Global Epidemiology, Current Challenges, Risk Factors, Preventive and Treatment Strategies. *Cancers (Basel)*, **14**, Article 1732. <https://doi.org/10.3390/cancers14071732>
- [2] Rao, S., Guren, M.G., Khan, K., *et al.* (2021) Anal Cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for Diagnosis, Treatment and Follow-Up. *Annals of Oncology*, **32**, 1087-1100. <https://doi.org/10.1016/j.annonc.2021.06.015>
- [3] Heald, R.J. and Ryall, R.D. (1986) Recurrence and Survival after Total Mesorectal Excision for Rectal Cancer. *The Lancet*, **327**, 1479-1482. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(86\)91510-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(86)91510-2)
- [4] Thyø, A., Emmertsen, K.J. and Laurberg, S. (2018) The Rectal Cancer Female Sexuality Score: Development and Validation of a Scoring System for Female Sexual Function after Rectal Cancer Surgery. *Diseases of the Colon & Rectum*, **61**, 656-666. <https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000001064>
- [5] de Lacy, F.B., Turrado-Rodriguez, V., Torroella, A., van Laarhoven, J., Otero-Piñeiro, A., Almenara, R., Lacima, G., Castells, A. and Lacy, A.M. (2022) Functional Outcomes and Quality of Life after Transanal Total Mesorectal Excision for Rectal Cancer: A Prospective Observational Study. *Diseases of the Colon & Rectum*, **65**, 46-54. <https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000001939>
- [6] Feng, Q., Yuan, W., Li, T., Tang, B., Jia, B., Zhou, Y., Zhang, W., Zhao, R., Zhang, C., Cheng, L., Zhang, X., Liang, F., He, G., Wei, Y. and Xu, J. (2022) REAL Study Group. Robotic versus Laparoscopic Surgery for Middle and Low Rectal Cancer (REAL): Short-Term Outcomes of a Multicentre Randomised Controlled Trial. *The Lancet Gastroenterology and Hepatology*, **7**, 991-1004. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(22\)00248-5](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(22)00248-5)
- [7] Bemelman, W.A. and Hompes, R. (2022) Convincing Evidence in Favour of Robotics in Total Mesorectal Excision Surgery? *The Lancet Gastroenterology and Hepatology*, **7**, 974-975. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(22\)00278-3](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(22)00278-3)
- [8] Meyer, J., van der Schelling, G. and Crolla, R. (2023) Robotic versus Laparoscopic Surgery for Middle and Low Rectal Cancer. *The Lancet Gastroenterology and Hepatology*, **8**, 11. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(22\)00314-4](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(22)00314-4)
- [9] Tang, B., Lei, X., Ai, J., Huang, Z., Shi, J. and Li, T. (2021) Comparison of Robotic and Laparoscopic Rectal Cancer Surgery: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *World Journal of Surgical Oncology*, **19**, Article No. 38. <https://doi.org/10.1186/s12957-021-02128-2>
- [10] Chang, W., Ye, Q., Xu, D., *et al.* (2023) Robotic versus Open Surgery for Simultaneous Resection of Rectal Cancer and Liver Metastases: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Surgery*, **109**, 3346-3353. <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000000581>
- [11] Hettiarachchi, T.S., Askari, A., Rudge, E., *et al.* (2023) Comparison of Robotic vs Laparoscopic Left-Sided Colorectal Cancer Resections. *Journal of Robotic Surgery*, **17**, 205-213. <https://doi.org/10.1007/s11701-022-01414-9>
- [12] Kowalewski, K.F., Seifert, L., Ali, S., *et al.* (2021) Functional Outcomes after Laparoscopic versus Robotic-Assisted Rectal Resection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Surgical Endoscopy*, **35**, 81-95. <https://doi.org/10.1007/s00464-019-07361-1>
- [13] Tschann, P., Weigl, M., Brock, T., *et al.* (2022) Identification of Risk Factors for Sexual Dysfunction after Multimodal Therapy of Locally Advanced Rectal Cancer and Their Impact on Quality of Life: A Single-Center Trial. *Cancers (Basel)*, **14**, Article 5796. <https://doi.org/10.3390/cancers14235796>
- [14] Kim, H.S., Kim, H., Kwon, W., *et al.* (2021) Perioperative and Oncologic Outcome of Robot-Assisted Minimally Invasive (Hybrid Laparoscopic and Robotic) Pancreatoduodenectomy: Based on Pancreatic Fistula Risk Score and Cancer/Staging Matched Comparison with Open Pancreatoduodenectomy. *Surgical Endoscopy*, **35**, 1675-1681. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07551-2>
- [15] Glynne-Jones, R., Wyrwicz, L., Tiret, E., *et al.* (2017) Rectal Cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for Diagnosis, Treatment and Follow-Up. *Annals of Oncology*, **28**, iv22-iv40. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdx224>
- [16] Dindo, D., Demartines, N. and Clavien, P.A. (2004) Classification of Surgical Complications: A New Proposal with Evaluation in a Cohort of 6336 Patients and Results of a Survey. *Annals of Surgery*, **240**, 205-213. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae>
- [17] MERCURY Study Group (2007) Extramural Depth of Tumor Invasion at Thin-Section MR in Patients with Rectal Cancer: Results of the MERCURY Study. *Radiology*, **243**, 132-139. <https://doi.org/10.1148/radiol.2431051825>
- [18] Moghadamyeghaneh, Z., Phelan, M., Smith, B.R. and Stamos, M.J. (2015) Outcomes of Open, Laparoscopic, and Robotic Abdominoperineal Resections in Patients with Rectal Cancer. *Diseases of the Colon & Rectum*, **58**, 1123-1129.

- <https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000000475>
- [19] Khajeh, E., Aminizadeh, E., Dooghaie Moghadam, A., *et al.* (2023) Outcomes of Robot-Assisted Surgery in Rectal Cancer Compared with Open and Laparoscopic Surgery. *Cancers (Basel)*, **15**, Article 839. <https://doi.org/10.3390/cancers15030839>
 - [20] Ellebaek, M.B., Dilling Kjaer, M., Spanggaard, K., El-Faramawi, M., Möller, S. and Qvist, N. (2021) Protective Loop-ileostomy in Ileal Pouch-Anal Anastomosis for Ulcerative Colitis—Advantages and Disadvantages. A Retrospective Study. *Colorectal Disease*, **23**, 145-152. <https://doi.org/10.1111/codi.15302>
 - [21] Park, J.W., Kang, S.B., Hao, J., *et al.* (2021) Open versus Laparoscopic Surgery for Mid or Low Rectal Cancer after Neoadjuvant Chemoradiotherapy (COREAN Trial): 10-Year Follow-Up of an Open-Label, Non-Inferiority, Randomised Controlled Trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, **6**, 569-577. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(21\)00094-7](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(21)00094-7)
 - [22] Peltrini, R., Magno, G., Pacella, D., *et al.* (2023) Postoperative Morbidity Following Loop Ileostomy Reversal after Primary Elective or Urgent Surgery: A Retrospective Study with 145 Patients. *Journal of Clinical Medicine*, **12**, Article 452. <https://doi.org/10.3390/jcm12020452>
 - [23] Segura-González, J.M.C., Tiscareño-Lozano, I.I., García-Galicia, A., *et al.* (2023) Comparación de colostomía frente a ileostomía de protección en cirugía de cáncer rectal [Comparison of Protective Colostomy vs. Ileostomy in Rectal Cancer Surgery]. *Revista médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, **61**, 133-139.
 - [24] Odermatt, M., Ahmed, J., Panteleimonitis, S., Khan, J., Parvaiz, A. (2017) Prior Experience in Laparoscopic Rectal Surgery Can Minimise the Learning Curve for Robotic Rectal Resections: A Cumulative Sum Analysis. *Surgical Endoscopy*, **31**, 4067-4076. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5453-9>
 - [25] Jayne, D., Pigazzi, A., Marshall, H., *et al.* (2017) Effect of Robotic-Assisted vs Conventional Laparoscopic Surgery on Risk of Conversion to Open Laparotomy among Patients Undergoing Resection for Rectal Cancer: The ROLARR Randomized Clinical Trial. *JAMA*, **318**, 1569-1580. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.7219>
 - [26] Somashekhar, S.P., Deshpande, A.Y., Ashwin, K.R., Gangasani, R., Kumar, R. and Shetty, S. (2020) Comparative Evaluation of the Short-Term Treatment Outcomes between Open, Laparoscopic- and Robotic-Assisted Surgical Approaches for Rectal Cancer Treatment. *Indian Journal of Surgical Oncology*, **11**, 649-652. <https://doi.org/10.1007/s13193-020-01137-z>
 - [27] Tschann, P., Brock, T., Weigl, M.P., *et al.* (2023) Tumour, Narrow Pelvis and Surgery Specific Factors for Total Mesorectal Excision Quality and Morbidity Following Rectal Cancer Resection. *BJS Open*, **7**, zrad114. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrad114>
 - [28] Quirke, P., Steele, R., Monson, J., *et al.* (2009) 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. *The Lancet*, **373**, 821-828. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60485-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60485-2)
 - [29] Valverde, A., Goasguen, N., Oberlin, O., *et al.* (2017) Erratum to: Robotic versus Laparoscopic Rectal Resection for Sphincter-Saving Surgery: Pathological and Short-Term Outcomes in a Single-Center Analysis of 130 Consecutive Patients. *Surgical Endoscopy*, **31**, 4092. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5691-x>
 - [30] Bianchi, P.P., Petz, W., Luca, F., Biffi, R., Spinoglio, G. and Montorsi, M. (2014) Laparoscopic and Robotic Total Mesorectal Excision in the Treatment of Rectal Cancer. Brief Review and Personal Remarks. *Frontiers in Oncology*, **4**, Article 98. <https://doi.org/10.3389/fonc.2014.00098>
 - [31] Jeon, Y., Park, E.J. and Baik, S.H. (2019) Robotic Surgery for Rectal Cancer and Cost-Effectiveness. *The Journal of Minimally Invasive Surgery*, **22**, 139-149. <https://doi.org/10.7602/jmis.2019.22.4.139>