

机器人和腹腔镜右半结肠切除术近期疗效的Meta分析

于鹏敏^{1,2}, 贾黎¹, 胡松¹, 王素³, 刘佳^{1*}

¹山东省青岛大学附属医院老年医学科, 山东, 青岛

²山东省军区青岛第十三离职干部休养所, 山东 青岛

³山东省青岛市城阳人民医院普外科, 山东 青岛

收稿日期: 2024年6月25日; 录用日期: 2024年7月19日; 发布日期: 2024年7月26日

摘要

目的: 通过Meta分析的方法比较机器人右半结肠切除术与腹腔镜右半结肠切除术之间的近期疗效。方法: 检索检索包括Pubmed、Cochrane Library、EMBASE、中国生物医学文献数据库(CBM)、中国知网(CNKI)、万方、维普数据库在内的数据库。检索时间为建库至2023年8月。用NOS评分系统评价文献质量。用Review Manager 5.3软件进行统计分析。结果: 最终纳入符合标准的相关文献16篇纳入病例总数10596例, 其中RRC组873例、LRC组9723例。与LRC组相比, RRC组手术时间平均多($WMD = 43.23$, 95% CI = 27.65~58.81, $P < 0.00001$)、住院时间缩短($WMD = -0.94$, 95% CI = -1.14~-0.74, $P < 0.00001$)、中转开腹率低($WMD = 0.58$, 95% CI = 0.38~0.89, $P = 0.01$), 差异有统计学意义($P < 0.05$); 术后首次排气时、术后首次进食时间, 术中失血量、淋巴结获取数目、总并发症发生, 以及术后肠梗阻、心肺系统并发症、吻合口瘘和切口感染等并发症方面, 差异无统计学意义。结论: 机器人右半结肠切除术可以缩短住院时间、降低中转开腹率, 会延长手术时间。但在术后首次排气时、术后首次进食时间, 术中失血量、淋巴结获取数目、总并发症发生的差异无统计学意义。

关键词

结肠肿瘤, 机器人, 腹腔镜, Meta分析

Comparision of Short-Term Efficacy of Robotic and Laparoscopic Right Hemicolectomy: A Meta-Analysis

Pengmin Yu^{1,2}, Li Jia¹, Song Hu¹, Su Wang³, Jia Liu^{1*}

*通讯作者。

文章引用: 于鹏敏, 贾黎, 胡松, 王素, 刘佳. 机器人和腹腔镜右半结肠切除术近期疗效的 Meta 分析[J]. 临床医学进展, 2024, 14(7): 1365-1374. DOI: 10.12677/acm.2024.1472156

¹Department of Geriatrics, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong²The 13th Retired Cadre Rest Home of Shandong Military Region, Qingdao Shandong³Department of General Surgery, Chengyang People's Hospital, Qingdao ShandongReceived: Jun. 25th, 2024; accepted: Jul. 19th, 2024; published: Jul. 26th, 2024

Abstract

A meta-analysis was conducted to evaluate and compare the short-term efficacy between robotic and laparoscopic right colectomy. **Methods:** A literature search was performed including Pubmed, Cochrane Library、EMBASE, Chinese Biomedical Literature Database (CBM), Chinese CNKI, Wanfang and Weipu. The retrieval time was set up to April 2023. NOS score system was used to evaluate literature quality. Statistical analysis was performed using Review Management 5.3 software. **Results:** There were 16 relevant literatures that met the standards, a total of 10596 patients were included. There were 873 cases in RRC group and 9723 cases in LRC group. Compared with the LRC group, the average operation time in the RRC group was longer ($WMD = 43.23$, 95% CI = 27.65~58.81, $P < 0.00001$) and the length of hospital stay was shorter ($WMD = -0.94$, 95% CI = -1.14~0.74). $P < 0.00001$, the conversion rate of laparotomy was low ($WMD = 0.58$, 95% CI = 0.38-0.89, $P = 0.01$), the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There were no statistically significant differences between the two groups in the time of the first postoperative exhaust, the time of the first postoperative feeding, the amount of intraoperative blood loss, the number of lymph nodes acquired, the incidence of total complications, and postoperative complications such as intestinal obstruction, cardiopulmonary complications, anastomotic fistula and incision infection. **Conclusion:** Robotic-assisted right colectomy can shorten the length of hospital stay, reduce the conversion rate of laparotomy, and extend the operation time. However, there were no significant differences in the time of first postoperative exhaust, the time of first postoperative feeding, the amount of blood loss, the number of lymph nodes obtained and the occurrence of total complications.

Keywords

Colon Cancer, Robotic, Laparoscopy, Meta Analysis

Copyright © 2024 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. 引言

结直肠癌(colorectal cancer, CRC)是最常见的消化道恶性肿瘤之一, 全球发病率第三位, 死亡率第二位[1], 其中约 36%位于右半结肠[2] [3]。右半结肠癌的治疗是以手术为主的综合治疗, 手术方式可分为开腹手术和微创手术, 微创手术方式因创伤小、失血少、恢复快等优势已逐步成为主流。微创手术主要包括腹腔镜右半结肠切除术(laparoscopic right colectomy, LRC)和达芬奇机器人右半结肠切除术(robotic-assisted right colectomy, RRC)。1991 年 Jacobs [4]首次将腹腔镜技术应用到右半结肠切除术中, 直到 2002 年 Weber 等学者首次用达芬奇系统开展右半结肠切除术[5]。虽然 RRC 较 LRC 开展较晚, 但国内外已有针对二者的近期疗效的研究报道, 并且多为单中心、小样本的研究。本研究采取 Meta 分析方法,

比较二者的近期疗效，希望为临床工作提供参考依据。

2. 资料方法

2.1. 检索策略

由 2 位研究员分别独立进行检索，检索建库至 2023 年 8 月 1 日发表的所有关于比较 RRC 与 LRC 的近期疗效的文献。检索数据库包括 Pubmed、Cochrane Library、EMBASE、CBM、CNKI、万方、维普数据库等，中文检索词包括“机器人”、“腹腔镜”，“结肠癌”、“结肠恶性肿瘤”、“结肠肿瘤”、“右半结肠切除术”、“达芬奇机器人”、“近期疗效”、“疗效”等，英文检索词包括“robotic”、“robotic assisted”、“laparoscopic”、“colectomy”、“right colon”、“short-term therapeutic effect”、“right colectomy”、“radical resection of colon cancer”等。

2.2. 纳入标准与排除标准

2.2.1. 纳入标准

建库至 2023 年 8 月 1 日公开发表的达芬奇机器人和腹腔镜右半结肠癌根治术的近期疗效的前瞻性随机对照研究(Randomized controlled trial, RCT)或设计良好的队列研究；有明确的病理结果证实是结肠癌；研究中至少包括手术时间、术中失血量、术后首次排气时间、术后首次进食时间、淋巴结清扫数目、术后并发症、住院时间等指标中的至少 3 项。

2.2.2. 排除标准

病理结果提示非结肠癌研究；重复发表的文献；Meta 分析和(或)系统评价，纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)评分少于 6 分的非随机对照研究。

2.3. 文献筛选与数据提取

由 2 位研究员分别对文献进行筛选，如意见不一致的文献通过讨论解决，如仍无法达成一致，则由第 3 位研究员进行判断。精读最终纳入研究的文献并提取相关数据。提取数据包括：1) 一般资料：题目、作者姓名、国家、发表日期、样本量、年龄、性别比例等；2) 近期疗效指标：手术时间、术中失血量、术后首次排气时间、术后首次进食时间、清扫淋巴结数目、中转开腹情况、术后并发症、住院时间等。

2.4. 文献质量评价

由 2 位研究人员参照偏倚风险评估工具 Cochrane Handbook 5.1，对纳入的随机对照研究(RCT)进行评价；若为非随机对照研究(NRCT)，则采用 NOS 评分系统进行评价(≥ 6 分者视为高质量研究)。如出现评价分歧时由第 3 位研究人员进行再次评价。

2.5. 统计学方法

采用统计学软件 Revman 5.3 软件制作森林图、漏斗图并进行分析。二分类变量用比值比(odds ratio, OR)及 95%可信区间(confidence interval, CI)表示，连续性变量采用均数差(Mean difference, MD)或标准化均数(standard mean difference, SMD)及 95% CI 表示。采用 I^2 值来检验各研究之间的异质性：如纳入各研究结果无明显异质性($P \geq 0.1$, $I^2 < 50\%$)，则采用固定效应模型；如异质性明显($P < 0.1$, $I^2 > 50\%$)，则采用随机效应模型进行分。如果研究间异质性较大，则通过采取去除某些研究进行敏感性分析，并绘制漏斗图评估发表偏倚。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 纳入文献的情况与质量评价

按照纳入标准与排除标准筛选后,本研究共纳入文献 16 篇[6]-[21],其中中文文献 2 篇,英文文献 18 篇。纳入病例总数 10,596 例,其中 RRC 组 873 例、LRC 组 9723 例,纳入文献基本信息见表 1。

Table 1. Basic characteristics of included research literature
表 1. 纳入研究文献的基本特征

作者	期刊年	国家	例数		性别(男/女)		年龄		BMI	
			机器人	腹腔镜	机器人	腹腔镜	机器人	腹腔镜	机器人	腹腔镜
Rawlings 等	2007	美国	17	15	8/9	9/6	64.6 ± 11.7	63.1 ± 17.5	25.7 ± 4.3	28.3 ± 6.4
Deutsch 等	2012	美国	18	47	12/6	25/22	65.2 ± 12	70.8 ± 14.6	70.8 ± 14.6	28 ± 6.5
Henry 等	2013	美国	22	25	8/14	10/15	71.88 ± 9.0	72.6 ± 11.1	31.44 ± 6.02	27.88 ± 6.1
Casillas 等	2013	美国	52	110	25/27	69/41	65 ± 12	71 ± 12	26.9	27
Ferrara 等	2015	意大利	42	58	24/18	34/24	66.1 ± 12.6	65.4 ± 11.2		
刘东宁等	2016	中国	30	30	16/14	17/13	56.9 ± 7.8	57.2 ± 8.2	24.4 ± 2.5	23.8 ± 2.7
Kang 等	2016	韩国	20	43	9/11	22/21	66.0 ± 9.6	65.7 ± 13.2	23.5 ± 2.4	23.0 ± 3.0
Dolejs 等	2016	美国	259	6521	126/133	3613/2908	/	/	/	/
Nicola 等	2016	法国	30	50	15/15	31/19	71 ± 8.50	71.1 ± 12.92	26.43 ± 3.21	25.26 ± 4.19
Haskins 等	2018	美国	89	2405	49/49	1129/1276	68.9 ± 11.8	68.3 ± 12.6	29.3 ± 6.3	28.5 ± 6.3
Giuseppe 等	2018	意大利	100	100	56/44	46/54	71.2 ± 10.2	71.2 ± 10.2	25.1 ± 4	25.8 ± 4.4
Park 等	2018	韩国	35	35	14/21	16/19	62.8 ± 10.5	66.5 ± 11.4	24.4 ± 2.5	23.8 ± 2.7
Ozben 等	2020	土耳其	38	80	27/11	47/33	62.3 ± 15.7	64.1 ± 15.5	25.3 ± 4.5	26.7 ± 5.7
Hopkins 等	2021	美国	17	62	9/8	30/32	/	/	26.6	26.6
Nima 等	2021	澳大利亚	59	42	30/29	20/22	75 ± 12	75 ± 13	27 ± 5	27 ± 6
Yaqi Zhang 等	2022	中国	45	100	19/27	87/95	/	/	/	/

3.2. 纳入研究的 Meta 分析结果

Meta 分析显示,与 LRC 组相比,RRC 组手术时间平均多 43.23 分钟(min)、住院时间缩短 0.94 天(d)、中转开腹率低,差异有统计学意义($P < 0.05$);术后首次排气时间提前 0.29 天(d)、术后首次进食时间提前 0.16 天(d),但差异无统计学意义。术中失血量、淋巴结获取数目、总并发症发生的差异无统计学意义(图 1~8)。

本次分析中的术后并发症包括:术后肠梗阻、心肺系统并发症、吻合口瘘和切口感染等。纳入本研究的 16 篇文献中,10 篇文献报道了术后肠梗阻($OR = 1.01, 95\% \text{ CI: } 0.75, 1.35, P = 0.96$);7 文献报道了心肺系统并发症($OR = 1.42, 95\% \text{ CI: } 0.97, 2.08, P = 0.07$);7 篇文献统计了吻合口瘘($OR = 0.60, 95\% \text{ CI: } 0.22, 1.62, P = 0.31$);另有静脉血栓、尿潴留、脑卒中等并发症因数据太少无法进行分析。Meta 分析显示,两

种手术方式之间，术后肠梗阻、心肺系统并发症、吻合口发生率差异无统计学意义(图 9)。

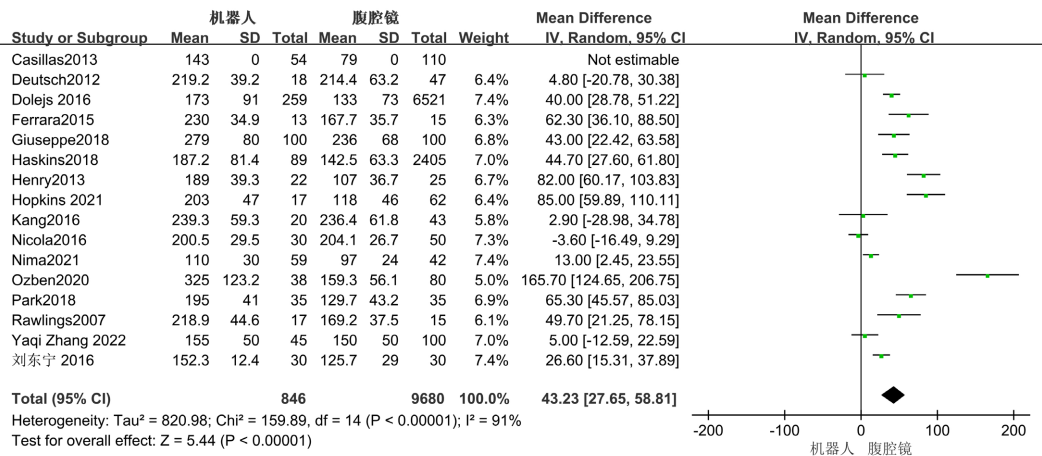


Figure 1. Meta-analysis results of right hemicolectomy time between the robotic and laparoscopic groups
图 1. 机器人组与腹腔镜组右半结肠切除术手术时间的 Meta 分析结果

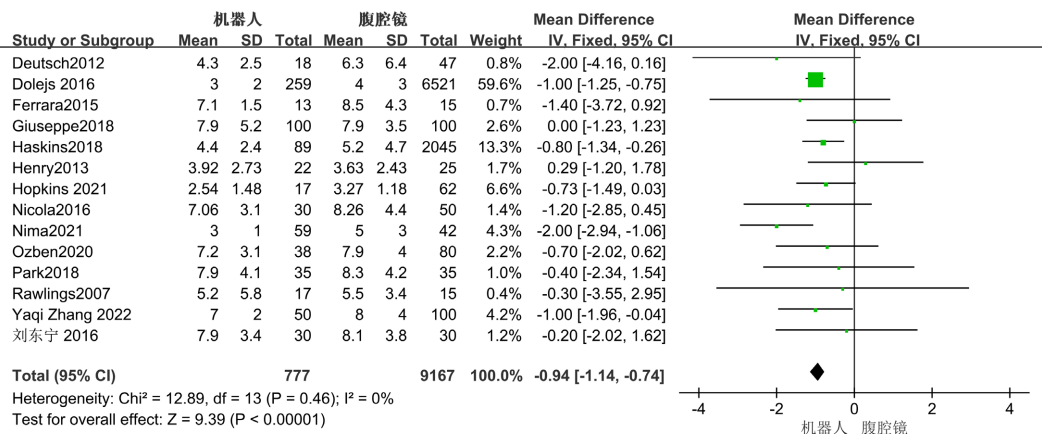


Figure 2. Meta-analysis results of length of hospital stay for right hemicolectomy in the robotic and laparoscopic groups
图 2. 机器人组与腹腔镜组右半结肠切除术住院时间的 Meta 分析结果

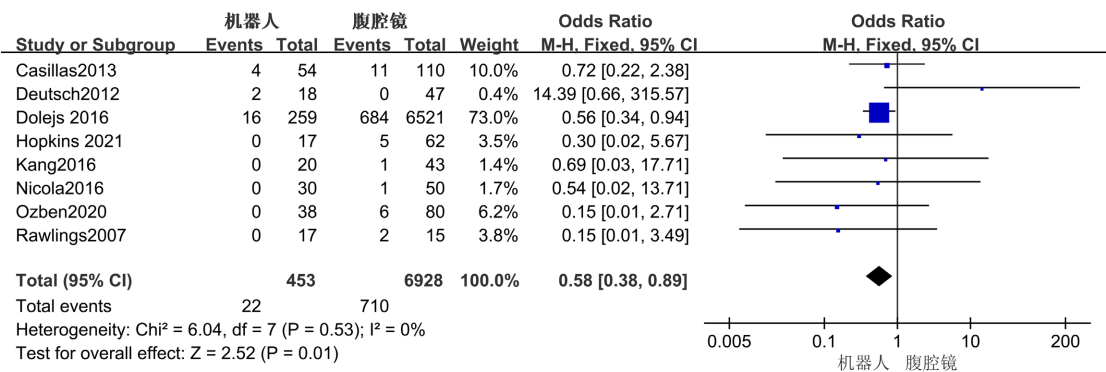


Figure 3. Meta-analysis results of the conversion rate of right hemicolectomy between the robot group and the laparoscopic group
图 3. 机器人组与腹腔镜组右半结肠切除术中转开腹率的 Meta 分析结果

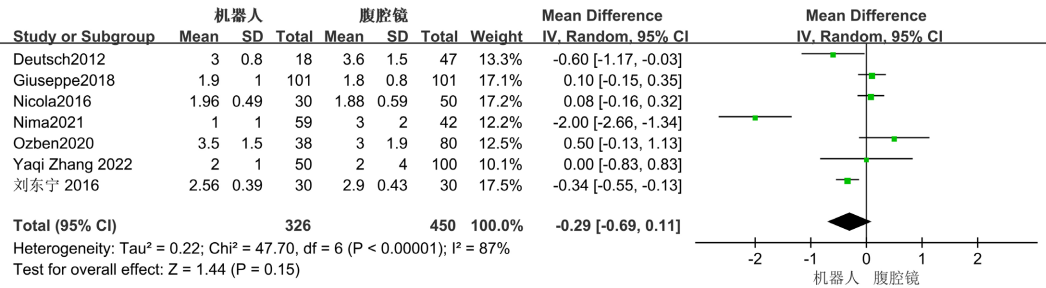


Figure 4. Meta-analysis results of first exhaust time after right hemicolectomy in the robotic and laparoscopic groups

图 4. 机器人组与腹腔镜组右半结肠切除术后首次排气时间的 Meta 分析结果

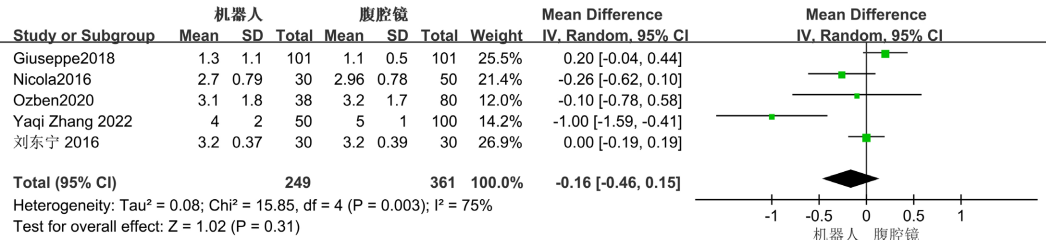


Figure 5. Meta-analysis results of first feeding time after right hemicolectomy in the robotic and laparoscopic groups

图 5. 机器人组与腹腔镜组右半结肠切除术后首次进食时间的 Meta 分析结果

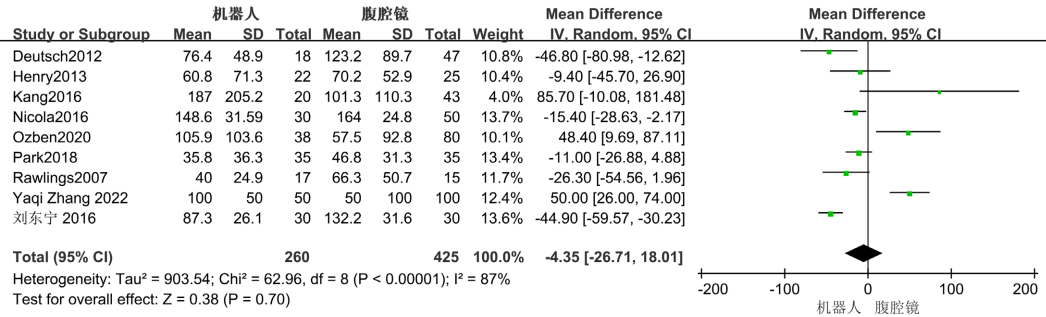


Figure 6. Meta-analysis results of blood loss during right hemicolectomy in the robotic and laparoscopic groups

图 6. 机器人组与腹腔镜组右半结肠切除手术中失血量的 Meta 分析结果

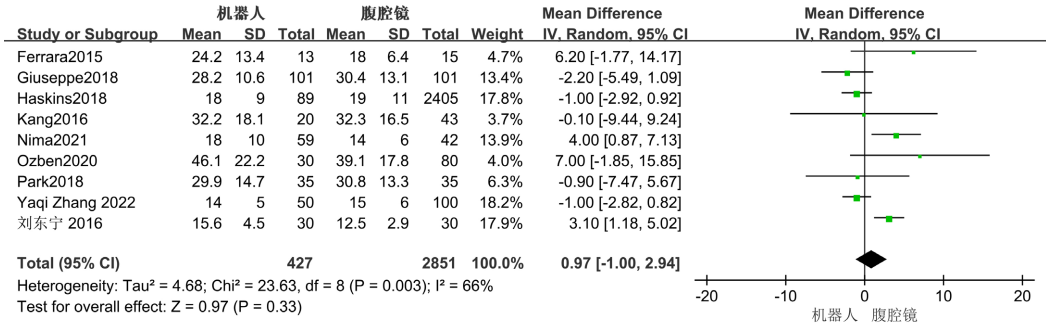


Figure 7. Meta-analysis results of the number of right hemicolectomy lymph nodes in the robotic and laparoscopic groups

图 7. 机器人组与腹腔镜组右半结肠切除术淋巴结清扫数的 Meta 分析结果

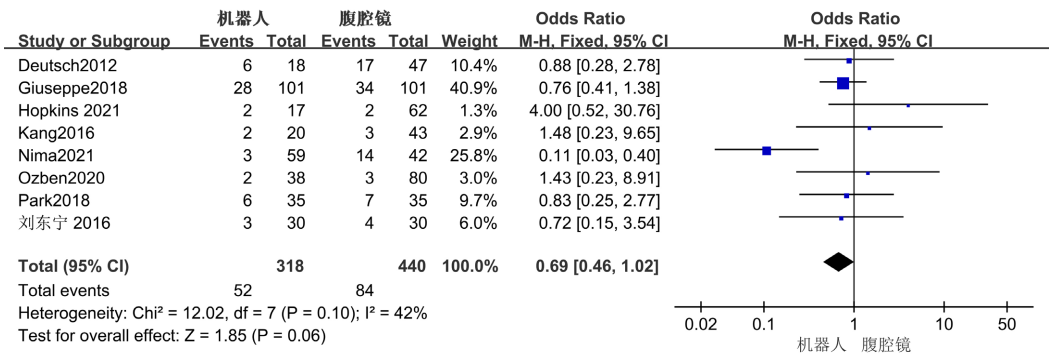


Figure 8. Meta-analysis results of total complications after right hemicolectomy in the robotic and laparoscopic groups

图 8. 机器人组与腹腔镜组右半结肠切除术后总并发症的 Meta 分析结果

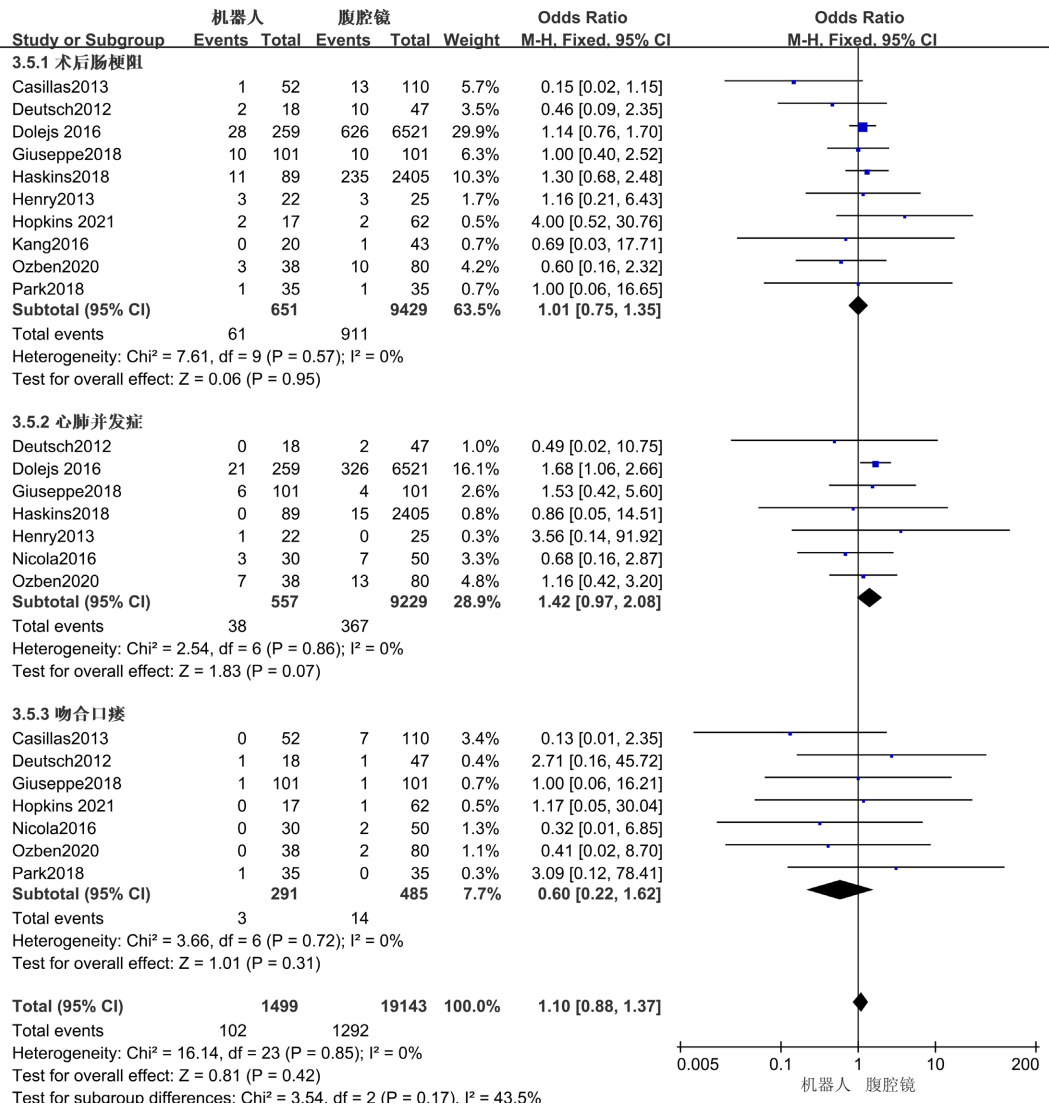


Figure 9. Meta-analysis results of the subgroup of postoperative complications after right hemicolectomy in the robotic and laparoscopic groups

图 9. 机器人组与腹腔镜组右半结肠切除术后并发症亚组的 Meta 分析结果

3.3. 发表偏倚评估

本研究通过对术中中转开腹发生率绘制漏斗图评估发表偏倚。结果显示：散点均分布在漏斗内，表明本次 Meta 分析无明显发表偏倚(图 10)。

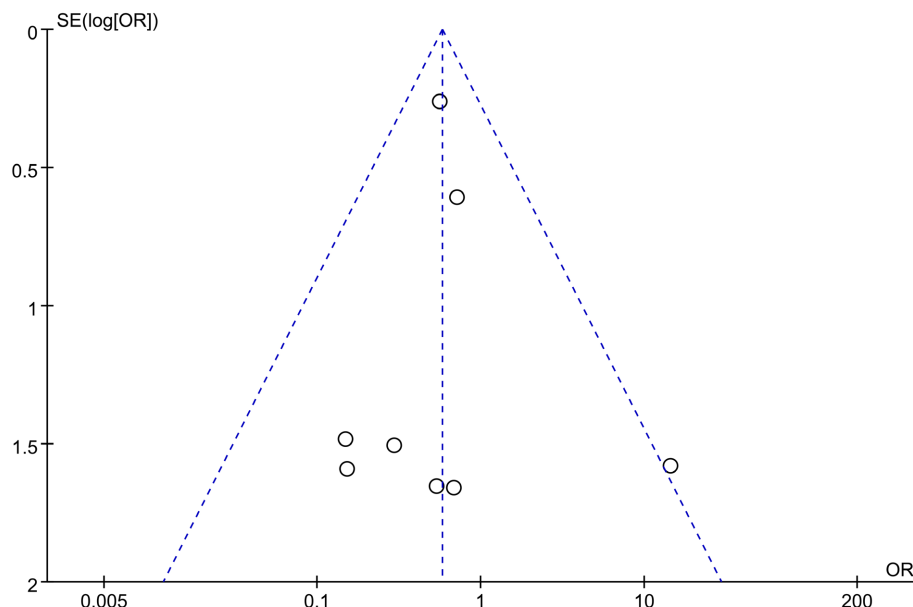


Figure 10. Funnel diagram of included literature

图 10. 纳入文献漏斗图

4. 讨论

腹腔镜手术凭借创伤小、术后并发症少等优势，2006 年被 NCCN 指南推荐用于结肠癌手术。但是腹腔镜系统存在二维视野、不自主震颤等缺点，而达芬奇机器人手术可弥补上述缺点。本研究对 16 篇文章共计 10,596 例病例进行 Meta 分析，通过对手术相关指标与围手术期相关指标进行对比分析，进而比较机器人和腹腔镜右半结肠切除术的安全性和有效性。

本次 meta 分析显示，与 LRC 组相比，RRC 组手术时间平均增加 43.23 min、住院时间缩短 0.94 d、中转开腹率低；RRC 组的术后首次排气时间和术后首次进食时间略提前，但差异无统计学意义，这与 Shixun Ma 等人的研究一致[22]；而术中失血量、淋巴结获取数目、总并发症发生率方面两组之间差异无统计学意义。

手术时间是评价手术方式优劣性的常用指标。纳入本次研究的文献报道手术时间长短不一，通过 Meta 分析显示 RRC 组手术时间较 LRC 组平均延长 43.23 min，差异具有统计学意义($P < 0.00001$)，但异质性较高($I^2 = 91\%$)，与 Tschann [23]等学者的研究结果一致。可能与以下因素相关：1) 达芬奇机器人系统问世较腹腔镜系统晚，应用于右半结肠切除术更晚，加之机器人装备普及率及使用频率明显低于腹腔镜，导致机器人学习曲线延长、术者经验不足；2) 机器人系统较为庞大、复杂，术前组装和术中调整器械需消耗更多的时间；随着对机器的了解和人员间配合逐渐默契，可缩短装机时间[24]，观察组的手术开台时间(45 ± 8) min 显著低于对照组(88 ± 10) min [25]；3) 纳入的文献中未对手术时间是否包括术前安装时间做出明确说明。

首次排气时间、术后首次进食时间和住院时间三者相互关联、是评价术后恢复的常用指标。本研究

中, RRC 组术后首次排气时间和术后首次进食时间略提前, 住院时间明显缩短, 这与 Genova 的 meta 分析结果一致[26]。这可能与机器人手术刺激产生的炎性反应较小[27], 肠梗阻事件发生较少, 肠道功能恢复较快、可早期进食, 缩短住院时间。淋巴结清扫是评价手术治疗效果的重要指标。本研究中, 两组间淋巴结清扫数量差异无统计学意义($P = 0.33$), 且各研究中平均淋巴结清扫数目不少于 14 个, 说明两种手术方式均可达到淋巴结清扫效果。这与 Quan Li Zhu 的研究一致[28]。但也有研究认为达芬奇机器人系统在清扫淋巴结方面优于腹腔镜系统[29]。这可能与机器人系统可以提供三维、高清、放大的手术视野、而且可有效滤过震颤, 便于精细操作有关。因此, 在淋巴结清扫方面 RRC 是否优于 LRC 尚有待进一步研究。

术后并发症是评价手术安全性的常用指标之一。本次中我们从总并发症和几种具体并发症两方面进行了荟萃分析。研究显示, RRC 组与 LRC 组术后总并发症发生率无明显差异($P = 0.06$), 说明两组手术方式具有相同的安全性; 具体并发症方面, 两组间术后肠梗阻、心肺系统并发症、吻合口发生率差异无统计学意义, 说明作系统的改变不能明显降低并发症的发生。

综上所述, 本研究认为在右半结肠切除术方面, 腹腔镜系统和达芬奇机器人系统能达到相同的根治效果。机器人系统能克服腹腔镜系统的自主震颤等不足, 能够降低中转开腹率, 缩短首次排气时间、术后首次进食和住院时间。但是, 机器人系统设备庞杂、装调过程繁琐, 会使手术时间延长, 而且不能明显降低术后并发症的发生率。本研究也存在一些不足: 1) 纳入研究中 RCT 比例较低, 可能存在发表偏倚; 2) 纳入研究中多为外国文献, 国内研究偏少, 可能会影响该结论在国内的推广应用; 3) 纳入的研究中不同术者的手术经验存在差异, 会对产生一定影响。因此, 本研究的结果尚需多中心、高质量、大样本的 RCT 来进一步证明。

参考文献

- [1] 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>
- [2] 姚宏伟, 李心翔, 崔龙, 等. 中国结直肠癌手术病例登记数据库 2019 年度报告: 一项全国性登记研究[J]. 中国实用外科杂志, 2020, 40(1): 106-110, 116.
- [3] Siegel, R.L., Miller, K.D., Goding Sauer, A., Fedewa, S.A., Butterly, L.F., Anderson, J.C., et al. (2020) Colorectal Cancer Statistics, 2020. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **70**, 145-164. <https://doi.org/10.3322/caac.21601>
- [4] Jacobs, M., Verdeja, J.C. and Goldstein, H.S. (1991) Minimally Invasive Colon Resection (Laparoscopic Colectomy). *Surg Laparosc Endosc*, **1**, 144-150.
- [5] Weber, P.A., Merola, S., Wasielewski, A. and Ballantyne, G.H. (2002) Telerobotic-Assisted Laparoscopic Right and Sigmoid Colectomies for Benign Disease. *Diseases of the Colon & Rectum*, **45**, 1689-1696. <https://doi.org/10.1007/s10350-004-7261-2>
- [6] Zhang, Y., Feng, H., Wang, S., Gu, Y., Shi, Y., Song, Z., et al. (2022) Short- and Long-Term Outcomes of Robotic-Versus Laparoscopic-Assisted Right Hemicolectomy: A Propensity Score-Matched Retrospective Cohort Study. *International Journal of Surgery*, **105**, Article id: 106855. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2022.106855>
- [7] Casillas, M.A., Leichtle, S.W., Wahl, W.L., Lampman, R.M., Welch, K.B., Wellock, T., et al. (2014) Improved Perioperative and Short-Term Outcomes of Robotic versus Conventional Laparoscopic Colorectal Operations. *The American Journal of Surgery*, **208**, 33-40. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2013.08.028>
- [8] Kang, J., Park, Y.A., Baik, S.H., Sohn, S. and Lee, K.Y. (2016) A Comparison of Open, Laparoscopic, and Robotic Surgery in the Treatment of Right-Sided Colon Cancer. *Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques*, **26**, 497-502. <https://doi.org/10.1097/sle.0000000000000331>
- [9] Ferrara, F., Piagnerelli, R., Scheiterle, M., Di Mare, G., Gnoni, P., Marrelli, D., et al. (2016) Laparoscopy versus Robotic Surgery for Colorectal Cancer. *Surgical Innovation*, **23**, 374-380. <https://doi.org/10.1177/1553350615624789>
- [10] de'Angelis, N., Lizzi, V., Azoulay, D. and Brunetti, F. (2016) Robotic versus Laparoscopic Right Colectomy for Colon Cancer: Analysis of the Initial Simultaneous Learning Curve of a Surgical Fellow. *Journal of Laparoendoscopic &*

- Advanced Surgical Techniques*, **26**, 882-892. <https://doi.org/10.1089/lap.2016.0321>
- [11] 刘东宁, 熊凌强, 邹震, 唐城, 江群广, 李太原. 机器人与腹腔镜右半结肠切除术近期疗效对照研究[J]. 中国实用外科杂志, 2016, 36(11): 1187-1189.
- [12] Dolejs, S.C., Waters, J.A., Ceppa, E.P. and Zarzaur, B.L. (2016) Laparoscopic versus Robotic Colectomy: A National Surgical Quality Improvement Project Analysis. *Surgical Endoscopy*, **31**, 2387-2396. <https://doi.org/10.1007/s00464-016-5239-5>
- [13] Haskins, I.N., Ju, T., Skancke, M., Kuang, X., Amdur, R.L., Brody, F., et al. (2018) Right Colon Resection for Colon Cancer: Does Surgical Approach Matter? *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*, **28**, 1202-1206. <https://doi.org/10.1089/lap.2018.0148>
- [14] Spinoglio, G., Bianchi, P.P., Marano, A., Priora, F., Lenti, L.M., Ravazzoni, F., et al. (2018) Robotic versus Laparoscopic Right Colectomy with Complete Mesocolic Excision for the Treatment of Colon Cancer: Perioperative Outcomes and 5-Year Survival in a Consecutive Series of 202 Patients. *Annals of Surgical Oncology*, **25**, 3580-3586. <https://doi.org/10.1245/s10434-018-6752-7>
- [15] Park, J.S., Kang, H., Park, S.Y., Kim, H.J., Woo, I.T., Park, I., et al. (2018) Long-Term Oncologic After Robotic versus Laparoscopic Right Colectomy: A Prospective Randomized Study. *Surgical Endoscopy*, **33**, 2975-2981. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6563-8>
- [16] Ozben, V., de Muijnck, C., Sengun, B., Zenger, S., Agcaoglu, O., Balik, E., et al. (2020) Robotic Complete Mesocolic Excision for Transverse Colon Cancer Can Be Performed with a Morbidity Profile Similar to That of Conventional Laparoscopic Colectomy. *Techniques in Coloproctology*, **24**, 1035-1042. <https://doi.org/10.1007/s10151-020-02249-y>
- [17] Ahmadi, N., Mor, I. and Warner, R. (2021) Comparison of Outcome and Costs of Robotic and Laparoscopic Right Hemicolectomies. *Journal of Robotic Surgery*, **16**, 429-436. <https://doi.org/10.1007/s11701-021-01246-z>
- [18] Hopkins, M.B., Hawkins, A.T., Tiwari, V., Soda, M., Martin, B.J., Muldoon, R.L., et al. (2021) Is Newer Always Better? Comparing Cost and Short-Term Outcomes between Laparoscopic and Robotic Right Hemicolectomy. *Surgical Endoscopy*, **36**, 2879-2885. <https://doi.org/10.1007/s00464-021-08579-8>
- [19] Lujan, H.J., Maciel, V.H., Romero, R. and Plasencia, G. (2011) Laparoscopic versus Robotic Right Colectomy: A Single Surgeon's Experience. *Journal of Robotic Surgery*, **7**, 95-102. <https://doi.org/10.1007/s11701-011-0320-5>
- [20] Deutsch, G.B., Sathyanarayana, S.A., Gunabushanam, V., Mishra, N., Rubach, E., Zemon, H., et al. (2011) Robotic vs. Laparoscopic Colorectal Surgery: An Institutional Experience. *Surgical Endoscopy*, **26**, 956-963. <https://doi.org/10.1007/s00464-011-1977-6>
- [21] Rawlings, A.L., Woodland, J.H., Vegunta, R.K. and Crawford, D.L. (2007) Robotic versus Laparoscopic Colectomy. *Surgical Endoscopy*, **21**, 1701-1708. <https://doi.org/10.1007/s00464-007-9231-y>
- [22] Ma, S., Chen, Y., Chen, Y., Guo, T., Yang, X., Lu, Y., et al. (2019) Short-Term Outcomes of Robotic-Assisted Right Colectomy Compared with Laparoscopic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Asian Journal of Surgery*, **42**, 589-598. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2018.11.002>
- [23] Tschann, P., Szeverinski, P., Weigl, M.P., Rauch, S., Lechner, D., Adler, S., et al. (2022) Short- and Long-Term Outcome of Laparoscopic- versus Robotic-Assisted Right Colectomy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article 2387. <https://doi.org/10.3390/jcm11092387>
- [24] Bell, S., Carne, P., Chin, M. and Farmer, C. (2014) Establishing a Robotic Colorectal Surgery Programme. *ANZ Journal of Surgery*, **85**, 214-216. <https://doi.org/10.1111/ans.12817>
- [25] 韩锦川, 王子洪, 周晟汀, 游月梅. 达芬奇手术机器人系统的临床应用与设备管理体系的建立与实践[J]. 中国医疗设备, 2023, 38(9): 111-116.
- [26] Genova, P., Pantuso, G., Cipolla, C., Latteri, M.A., Abdalla, S., Paquet, J., et al. (2020) Laparoscopic versus Robotic Right Colectomy with Extra-Corporeal or Intra-Corporeal Anastomosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Langenbeck's Archives of Surgery*, **406**, 1317-1339. <https://doi.org/10.1007/s00423-020-01985-x>
- [27] Kuhry, E., Jeekel, J. and Bonjer, H.J. (2004) Effect of Laparoscopy on the Immune System. *Surgical Innovation*, **11**, 37-44. <https://doi.org/10.1177/107155170401100107>
- [28] Zhu, Q.L., Xu, X. and Pan, Z.J. (2021) Comparison of Clinical Efficacy of Robotic Right Colectomy and Laparoscopic Right Colectomy for Right Colon Tumor. *Medicine*, **100**, e27002. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000027002>
- [29] Cuk, P., Jawhara, M., Al-Najami, I., Helligsø, P., Pedersen, A.K. and Ellebæk, M.B. (2022) Robot-Assisted versus Laparoscopic Short- and Long-Term Outcomes in Complete Mesocolic Excision for Right-Sided Colonic Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Techniques in Coloproctology*, **27**, 171-181. <https://doi.org/10.1007/s10151-022-02686-x>