



doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.10.008
http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1005-6947.2016.10.008
Chinese Journal of General Surgery, 2016, 25(10):1412-1419.

· 专题研究 ·

机器人辅助与腹腔镜结直肠癌手术疗效比较的 Meta 分析

解龙, 樊启明, 郭磊, 巩鹏

(大连医科大学附属第一医院 普通外科, 辽宁 大连 116011)

摘要

目的: 比较机器人辅助结直肠癌手术 (RCS) 与腹腔镜结直肠癌手术 (LCS) 的临床疗效。

方法: 系统检索文献数据库, 按照纳入、排除标准筛选符合标准的文献, 用 Review Manager 5.2 进行 Meta 分析。

结果: 共纳入 9 篇文献, 包括 2 项随机对照研究, 7 项高质量病例对照研究, 共 879 例患者, 其中 RCS 组 416 例, LCS 组 463 例。Meta 分析结果显示, 与 LCS 组比较, RCS 组手术时间延长 ($WMD=65.06$, $95\% CI=37.14\sim92.99$), 但在术中出血量 ($WMD=-11.55$, $95\% CI=-32.31\sim9.21$)、术后 24 h 疼痛评分 ($WMD=-0.08$, $95\% CI=-0.55\sim0.39$)、术后排气时间 ($WMD=-0.04$, $95\% CI=-0.21\sim0.13$)、术后进食时间 ($WMD=-0.08$, $95\% CI=-0.41\sim0.25$)、住院时间 ($WMD=-0.67$, $95\% CI=-1.50\sim0.17$)、术中转开腹率 ($OR=0.60$, $95\% CI=0.21\sim1.75$) 及并发症发生率 ($OR=1.04$, $95\% CI=0.67\sim1.60$) 方面均无统计学差异 (均 $P>0.05$)。

结论: RCS 提供与 LCS 相当的安全性和有效性, 且具有更清晰、更立体的手术视野, 操作灵活, 能够明显减轻外科医师生理疲劳, 值得临床应用。

关键词

结直肠肿瘤; 机器人手术; 腹腔镜; Meta 分析
中图分类号: R735.3

Robotic-assisted versus laparoscopic colorectal cancer resection: a Meta-analysis

XIE Long, FAN Qiming, GUO Lei, GONG Peng

(Department of General Surgery, the First Affiliated Hospital, Dalian Medical University, Dalian, Liaoning 116011, China)

Abstract

Objective: To compare the clinical efficacy of robotic-assisted colorectal surgery (RCS) and laparoscopic colorectal surgery (LCS).

Methods: After systematic retrieval in literature databases, the eligible literature of studies was screened out according to the inclusion and exclusion criteria, and then Meta-analysis was performed by using Review Manager 5.2.

Results: A total of 9 studies involving 879 patients were finally included, with 416 cases in RCS group and 463 cases in LCS group. Results of Meta-analysis showed that in RCS group compared with LCS group, the operative time ($WMD=65.06$, $95\% CI=37.14\sim92.99$) was significantly prolonged, but no significant difference was noted in terms of intraoperative blood loss ($WMD=-11.55$, $95\% CI=-32.31\sim9.21$), pain score at postoperative 24 h

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (81473504)。

收稿日期: 2016-07-23; 修订日期: 2016-09-20。

作者简介: 解龙, 大连医科大学附属第一医院硕士研究生, 主要从事消化外科方面的研究。

通信作者: 巩鹏, Email: gongpengdalian@163.com

($WMD=-0.08$, 95% $CI=-0.55-0.39$), time to first flatus ($WMD=-0.04$, 95% $CI=-0.21-0.13$), time to first food intake ($WMD=-0.08$, 95% $CI=-0.41-0.25$), length of hospitalization ($WMD=-0.67$, 95% $CI=-1.50-0.17$), conversion rate ($OR=0.60$, 95% $CI=0.21-1.75$) and incidence of complications ($OR=1.04$, 95% $CI=0.67-1.60$) (all $P>0.05$).

Conclusion: RCS has similar safety and effectiveness as LCS, and has advantages of clearer and greater stereo operation field, better operational flexibility and alleviating surgeons' physiological fatigue. So it deserves to be used in clinical practice.

Key words Colorectal Neoplasms; Robotic Surgical Procedures; Laparoscopes; Meta-Analysis

CLC number: R735.3

自Jacobs等^[1]于1991年首次报道腹腔镜结直肠癌手术(laparoscopic colorectal surgery, LCS)以来,该术式现如今已成为一种常见的结直肠肿瘤手术治疗方法。与开放性结直肠手术相比,LCS不仅拥有相当的安全性和可行性,而且还具有微创、减少术后疼痛、降低术后肠梗阻发生率、术后恢复快等优点^[2-5]。但是,LCS仍然存在很多不足^[6-7],例如:(1)二维平面图像使手术者操作时手眼协调性差;(2)术者在持镜和操作等方面需助手的配合,减低了操作的稳定性;(3)器械的活动自由度较差,限制了手术范围;(4)需要长期站立操作,增加了术者生理疲劳等。为了克服这些不足,机器人辅助结直肠肿瘤手术(robotic-assisted colorectal surgery, RCS)应运而生。如果RCS提供与LCS相当的安全性和有效性,那么该技术就值得临床外科医生应用。为比较RCS与LCS的临床疗效,笔者检索相关文献,进行Meta分析。

1 资料与方法

1.1 检索策略

按照PRISMA声明以及Cochrane系统评价手册系统检索2011年1月—2016年1月Medline(Ovid SP)、PubMed、Embase、Science Citation Index、Cochrane Central Register of Controlled Trials等外文数据库以及中国生物医学文献数据库。对检索到的文献按照纳入标准进行筛选和评价,排除与研究无关的和低质量的文献。

英文搜索词:Robotic、Telerobotic、Robotic-Assisted Surgery、RCS、Laparoscopic Colorectal Surgery、LCS、Colorectal、Colon、Rectal。中文检索词:机器人、机器人辅助、腹腔镜、结直肠肿瘤、直肠肿瘤、结肠肿瘤。

1.2 文献纳入与排除标准

纳入标准:(1)比较RCS和LCS;(2)至少包括一个与研究相关的结局指标;(3)所有病例无其他腹部手术史;(4)对同一研究单位的不同文章选用最新发表的。排除标准:(1)研究没有提到结直肠肿瘤手术;(2)研究仅提及RCS或LCS其中1项,或与其他外科技术相比较;(3)审查、信、会议、评论等低质量研究;(4)不能提供用于本次荟萃分析的有效数据。

1.3 资料提取

所有数据均由2名研究人员独立提取,如果出现2名研究人员提取数据不一致,则由第3位研究人员重新提取,再与前2名研究人员提取的数据进行核对比较。从每篇文献中提取如下数据:第一作者、发表年份、国家、分组、样本量、平均年龄、性别比例、体质量指数(BMI)、术中出血量、术后24 h疼痛评分、手术时间、术后排气时间、术后进食时间、住院时间、术中转开腹率及并发症发生率。

1.4 统计学处理

使用Review Manager 5.2进行Meta分析。对资料进行合并及异质性检验。若纳入研究同质则通过固定效应模型(fixed effect model)计算合并统计量;若纳入研究存在异质性则要分析异质性原因,并用随机效应模型(random effects model)进行合并统计量的计算;若结果存在异质性,亦可剔除明显偏离中心轴位置的文献,再次行同质性检验。判定异质性常用 χ^2 检验和 I^2 相结合的方法。 χ^2 检验评估异质性。 I^2 判定异质性划分是: $I^2=0$ 时,表面研究间的变异仅由于抽样误差造成,采用固定效应模型分析; I^2 在0~0.25之间时,则存在低度异质性,可采用固定效应模型分析,也可采用随机效应模型分析;当 I^2 在0.25~0.5之间时,则认为存在中度异质性,采用随机效应模型分析;当 $I^2>0.5$ 时

将被认为存在高度异质性，采用随机效应模型分析^[8]。在异质性检验中，若出现 $P>0.1$ 和 $I^2>50\%$ 的矛盾情况时，则侧重于 I^2 。术中出血量、术后 24 h 疼痛评分、手术时间、术后排气时间、术后进食时间、住院时间用计数资料加权均数差 (WMD) 分析，术中转开腹率及并发症发生率用相对危险度 (OR) 分析。WMD 和 OR 两者均以点估计及 95% CI 表示。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入文献情况

纳入本研究的文献^[9-17]共 9 篇，各文献至少有 1 个符合本研究的结局指标，病例总数 879 例，其中 RCS 组 416 例 (47.33%)，LCS 组 463 例 (52.67%)，基本资料见表 1。

表 1 纳入文献一般特征

Table 1 General feature of the included studies							
作者 / 年份	国家	分组	n	平均年龄 (岁)	性别 (男:女)	BMI (kg/m ²)	研究类型
Jiménez Rodríguez, 等 ^[9] 2011	西班牙	RCS	28	68.0 ± 9.1	12:16	28.59 ± 2.5	RCT
		LCS	28	61.5 ± 15.0	17:11	26.75 ± 5.6	
Park, 等 ^[10] 2012	韩国	RCS	35	62.8 ± 10.5	14:21	24.4 ± 2.5	RCT
		LCS	35	66.5 ± 11.4	16:19	23.8 ± 2.7	
Baek, 等 ^[11] 2012	韩国	RCS	154	59.1 ± 12.2	105:49	23.4 ± 3.1	CCS
		LCS	150	62.3 ± 10.9	109:41	23.1 ± 3.0	
Fernandez, 等 ^[12] 2013	美国	RCS	13	67.9 ± 2.1	13:0	—	CCS
		LCS	59	64.9 ± 1.2	57:2	—	
Saklani, 等 ^[13] 2013	德国	RCS	74	59.6 ± 12.3	50:24	23.4 ± 2.9	CCS
		LCS	64	60.1 ± 10.8	46:18	22.7 ± 2.9	
Trinh, 等 ^[14] 2014	美国	RCS	25	61.1 ± 8.5	13:12	26.2 ± 4.2	CCS
		LCS	15	61.1 ± 10.7	13:2	28.9 ± 6.3	
Yoo, 等 ^[15] 2015	韩国	RCS	44	59.77 ± 12.33	35:9	24.13 ± 3.33	CCS
		LCS	26	60.5 ± 10.75	19:7	21.42 ± 3.13	
Sawada, 等 ^[16] 2015	日本	RCS	10	64.5 (55~72)	6:4	21.98 (17.9~28.4)	CCS
		LCS	20	64.0 (48~79)	11:9	24.1 (15.0~29.7)	
Kim, 等 ^[17] 2016	韩国	RCS	33	57.0 ± 9.6	23:10	23.2 ± 2.3	CCS
		LCS	66	58.2 ± 9.8	46:20	23.3 ± 3.1	

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 两组术中出血量比较 纳入研究中 6 篇^[10-11, 13-15, 17]报道了两组患者术中出血量均值，进行 Meta 分析，采用 WMD 为效应指标，异质性检验结果示 $P=0.02$ ， $I^2=62\%$ ，提示有高度统计

学异质性。采用随机效应模型分析，Meta 分析结果显示 ($WMD=-11.55$ ， $95\% CI=-32.31\sim 9.21$ ， $P=0.28$)，表明两组患者术中出血量的差异无统计学意义 ($P>0.05$) (图 1)。

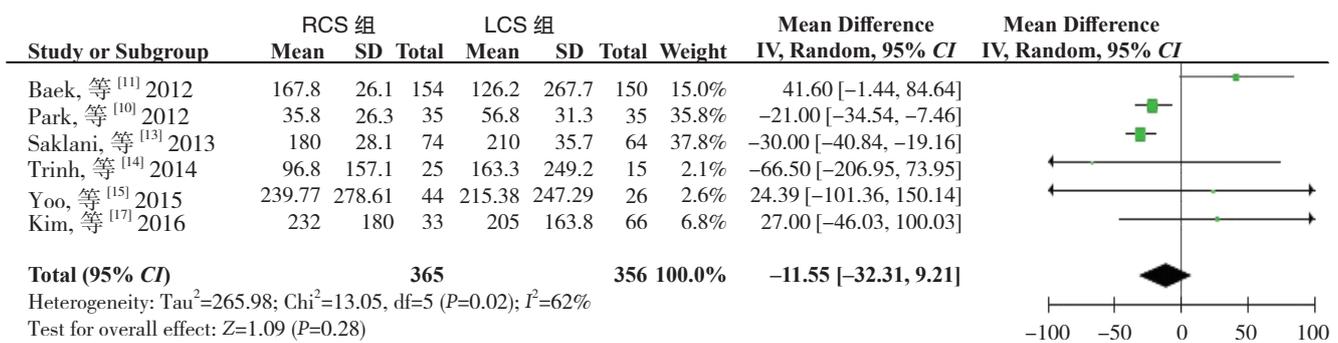


图 1 RCS 组与 LCS 组术中出血量比较

Figure 1 Comparison of intraoperative blood loss between RCS group and LCS group

2.2.2 两组术后 24 h 疼痛评分比较 纳入研究中 2 篇^[9-10]报道了患者术后 24 h 疼痛评分, 进行 Meta 分析, 采用 WMD 为效应指标, 异质性检验结果显示 $P=0.87$, $I^2=0\%$, 提示研究间异

质性好。采用固定效应模型分析, Meta 分析结果显示 ($WMD=-0.08$, $95\% CI=-0.55\sim 0.39$, $P=0.74$), 表明两组患者术后 24 h 疼痛评分的差异无统计学意义 ($P>0.05$) (图 2)。

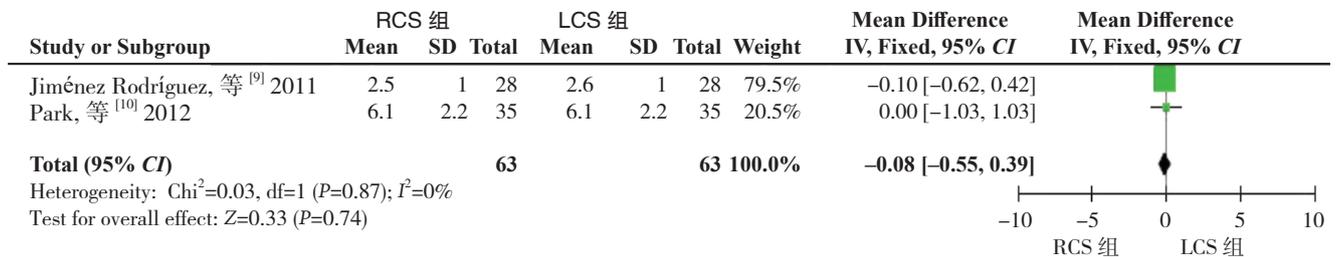


图 2 RCS 组与 LCS 组术后 24 h 疼痛评分比较

Figure 2 Comparison of pain scores at postoperative 24 h between RCS group and LCS group

2.2.3 两组手术时间比较 纳入研究中 7 篇^[9-11,13-15,17]报道了两组患者手术平均时间, 进行 Meta 分析, 采用 WMD 为效应指标, 异质性检验结果显示 $P<0.00001$, $I^2=88\%$, 提示有高度统计学异质性。采用随机效应模型分析, Meta 分析结

果显示 ($WMD=65.06$, $95\% CI=37.14\sim 92.99$, $P<0.00001$), 表明两组患者手术时间的差异有统计学意义 ($P<0.05$), 且 RCS 组手术时间平均较 LCS 组多 65.06 min (图 3)。

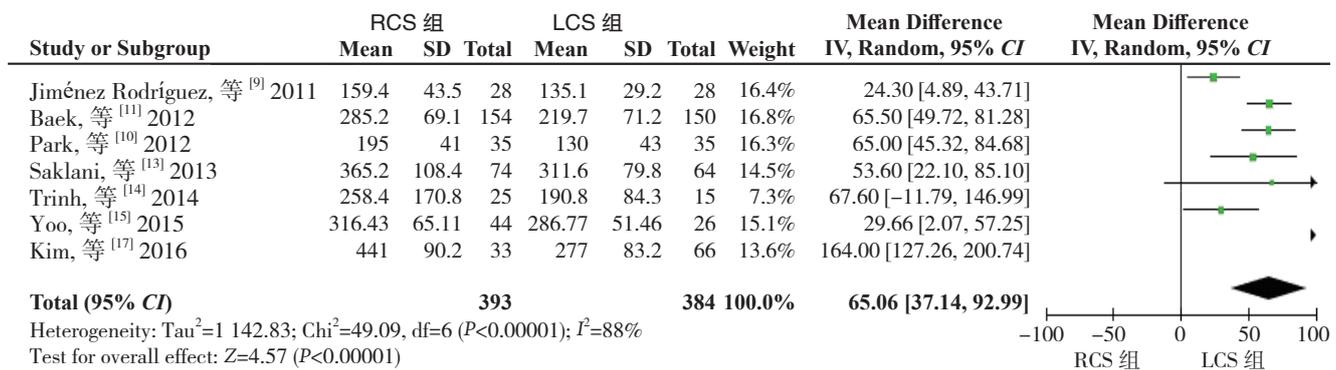


图 3 RCS 组与 LCS 组手术时间比较

Figure 3 Comparison of operative time between RCS group and LCS group

2.2.4 两组术后排气时间比较 纳入研究中 4 篇^[10-11,13,17]报道了两组患者术后排气时间均值, 进行 Meta 分析, 采用 WMD 为效应指标, 异质性检验结果显示 $P=0.55$, $I^2=0\%$, 提示研究间异质性好。

采用固定效应模型分析, Meta 分析结果显示 ($WMD=-0.04$, $95\% CI=-0.21\sim 0.13$, $P=0.68$), 表明两组患者术后排气时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$) (图 4)。

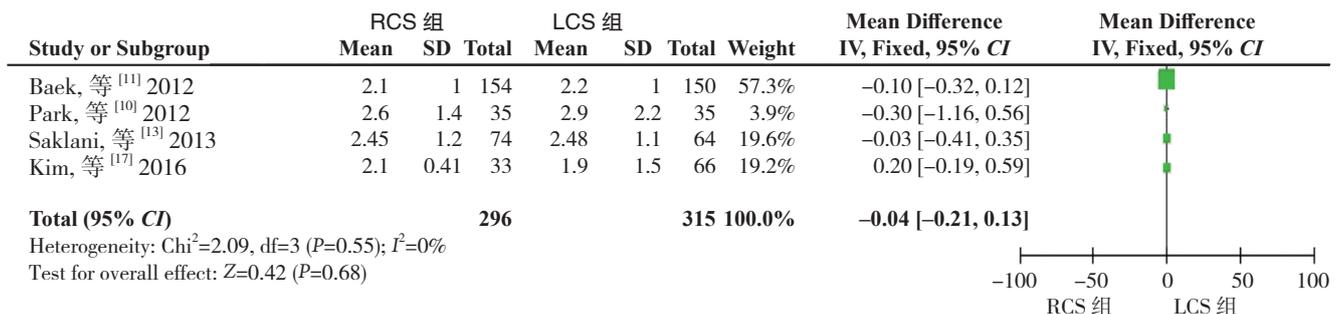


图 4 RCS 组与 LCS 组术后排气时间比较

Figure 4 Comparison of times to flatus between RCS group and LCS group

2.2.5 两组术后进食时间比较 纳入研究中 6 篇^[9-11,13-15]报道了患者术后进食时间,进行 Meta 分析,采用 WMD 为效应指标,异质性检验结果示 $P=0.27$, $I^2=22\%$,提示有轻度统计学

异质性。采用随机效应模型分析,Meta 分析结果显示 ($WMD=-0.08$, $95\% CI=-0.41\sim 0.25$, $P=0.63$),表明两组患者术后进食时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$) (图 5)。

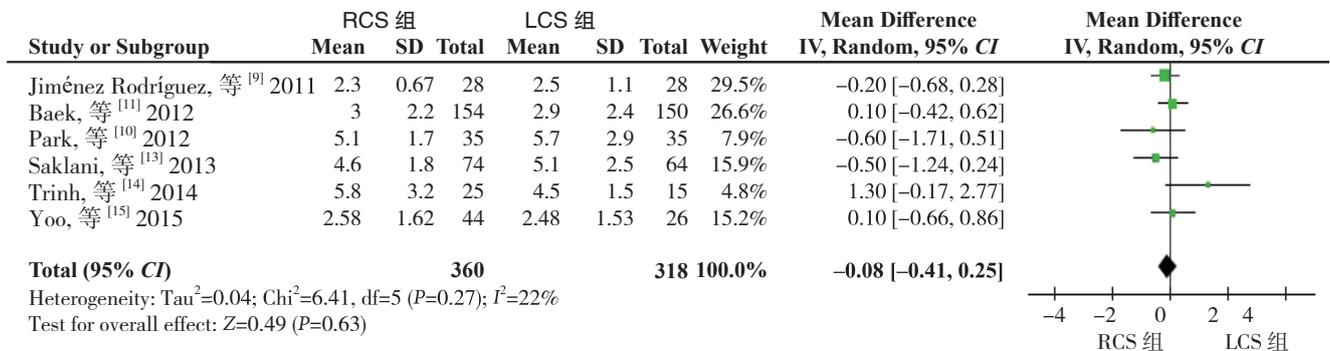


图 5 RCS 组与 LCS 组术后进食时间比较

Figure 5 Comparison of times to food intake between RCS group and LCS group

2.2.6 两组住院时间比较 纳入研究中 7 篇^[9-11, 13-15, 17]报道了患者住院时间,进行 Meta 分析,采用 WMD 为效应指标,异质性检验结果示 $P=0.61$, $I^2=0$,提示研究间异质性好。采用固定效

应模型分析,Meta 分析结果显示 ($WMD=-0.67$, $95\% CI=-1.50\sim 0.17$, $P=0.12$),表明两组患者住院时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$) (图 6)。

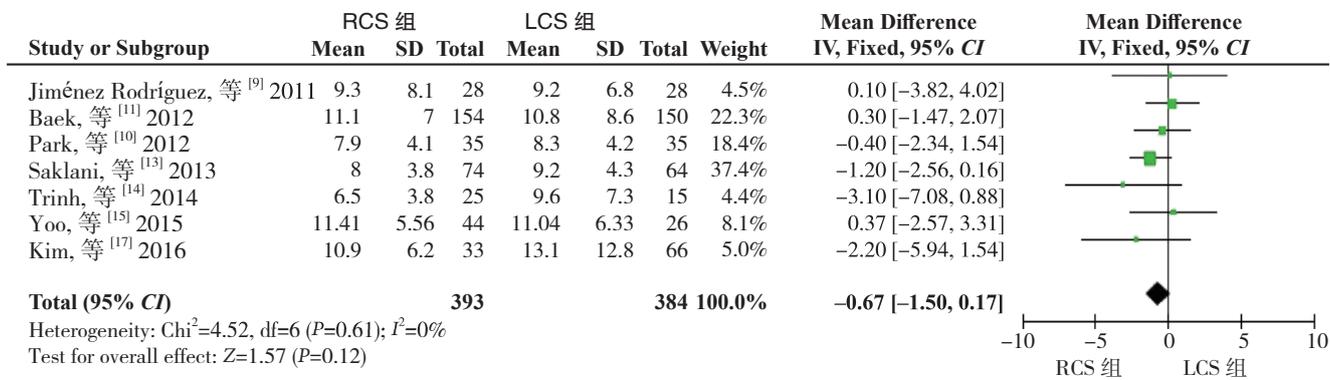


图 6 RCS 组与 LCS 组住院时间比较

Figure 6 Comparison of length of hospitalization of RCS group and LCS group

2.2.7 两组术中转开腹率比较 纳入研究中 5 篇^[9, 12-14, 17]报道了术中转开腹率,进行 Meta 分析,采用 OR 为效应指标,异质性检验结果示 $P=0.29$, $I^2=19$,提示有轻度统计学异质性。采用随机效应模型分析,Meta 分析结果显示 ($OR=0.60$, $95\% CI=0.21\sim 1.75$, $P=0.35$),表明两组患者术中转开腹率的差异无统计学意义 ($P>0.05$) (图 7)。

$I^2=30\%$,提示有中度统计学异质性。采用随机效应模型分析,Meta 分析结果显示 ($OR=1.04$, $95\% CI=0.67\sim 1.60$, $P=0.87$),表明两组患者并发症发生率的差异无统计学意义 ($P>0.05$) (图 8)。

2.3 发表偏倚

以术后进食时间 (图9A)、住院时间 (图9B)、术中转开腹率 (图9C)、并发症发生率 (图9D) 作为参考,用来评估纳入文献的发表偏倚。结果显示,散点大致对称分布在纵轴两侧,且基本分布于漏斗图内,提示发表偏倚的风险较小。

2.2.8 两组并发症发生率比较 纳入研究中 9 篇^[9-17]报道了并发症发生率,进行 Meta 分析,采用 OR 为效应指标,异质性检验结果示 $P=0.18$,

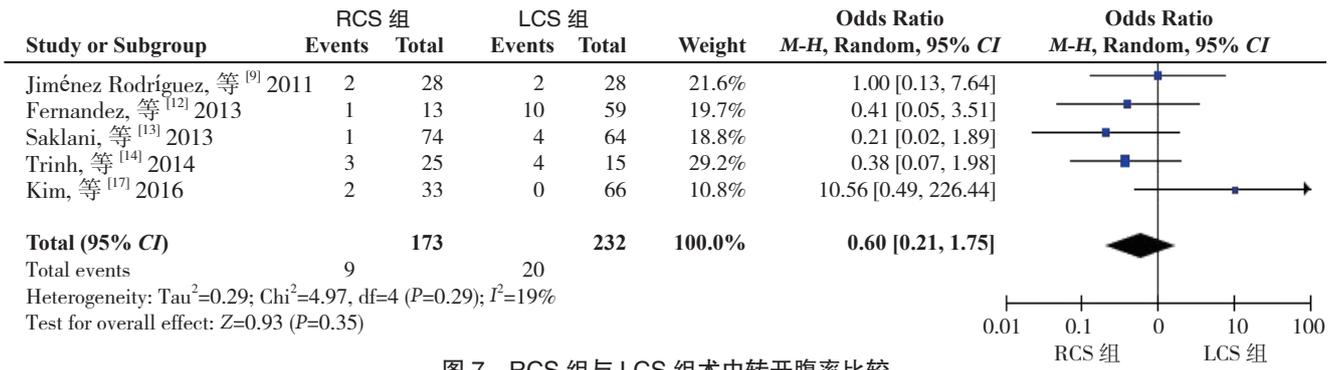


图 7 RCS 组与 LCS 组术中中转开腹率比较

Figure 7 Comparison of conversion rates between RCS group and LCS group

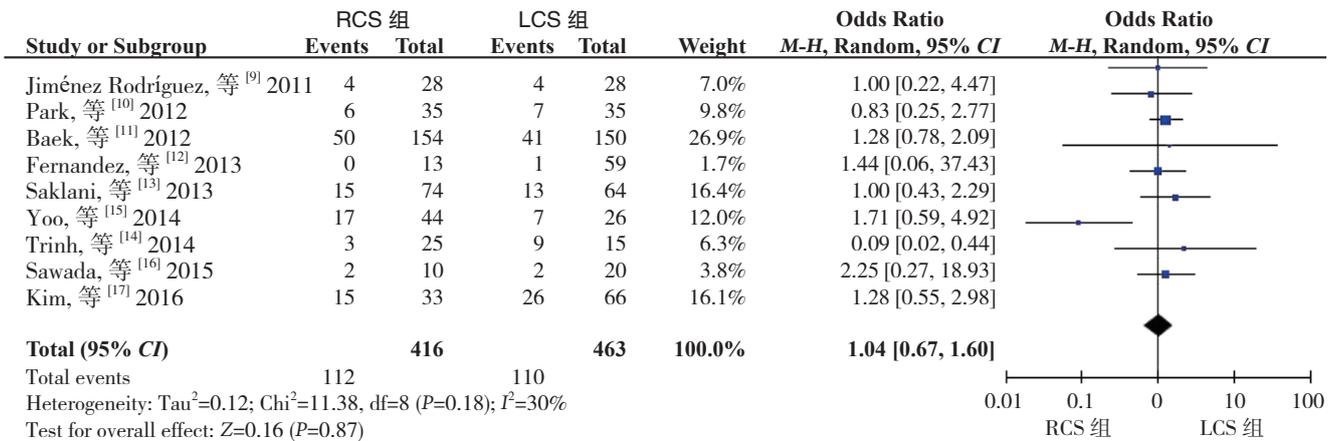


图 8 RCS 组与 LCS 组并发症发生率比较

Figure 8 Comparison of incidence of complications of RCS group and LCS group

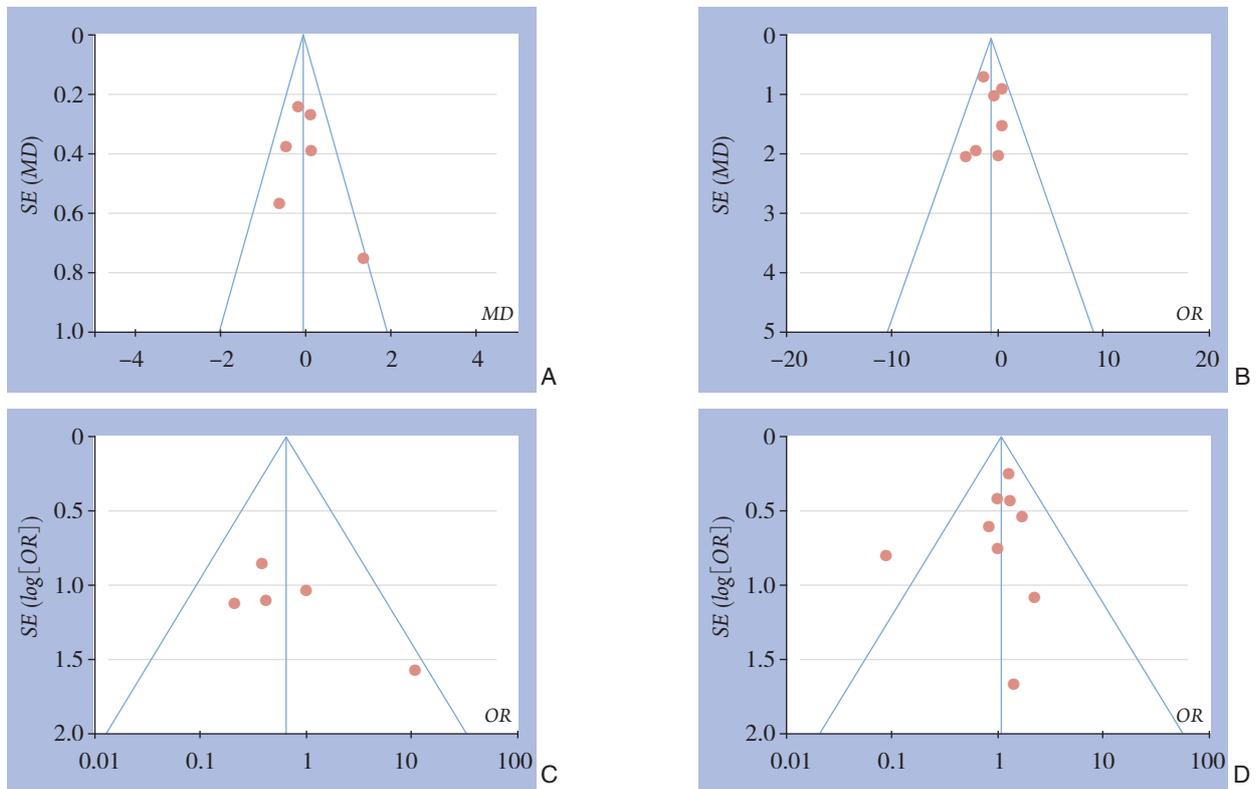


图 9 发表偏倚分析

A: 术后进食时间; B: 住院时间; C: 术中中转开腹率; D: 并发症发生率

Figure 9 Analysis of publication bias

A: Time to food intake; B: Length of hospitalization; C: Conversion rate; D: Incidence of complications

3 讨 论

机器人手术系统是现代远程信息技术、智能化工程技术与现代微创外科技术的结合^[18]。2002年Weber等^[19]首次报道将机器人手术系统应用于结直肠癌外科治疗。机器人手术系统由视频系统、机械臂系统和医师控制台3部分组成。视频系统为操作者提供高清的三维图像,手术视野更清晰、更立体,从而提高手术的成功率。机械臂系统具有独特的可转腕结构,操作灵活,能够在传统腹腔镜无法操作的狭小空间内进行分离、切割和止血^[20-22]。更重要的是,操作者只需坐于控制台前就可以进行实时同步控制机械臂的全部动作,无需长时间站立,减轻了生理疲劳^[23]。因此,RCS不仅是LCS技术上的改进,更是人性化的改进。目前,机器人手术系统已被用于妇科、泌尿外科、心胸外科、头颈外科和普通外科等^[24]。在普通外科领域内,机器人手术几乎可以用于所有腹腔镜手术^[25]。RCS手术适应证与传统腹腔镜手术类似。当然,不是所有的结直肠癌患者都适用于RCS,其手术禁忌证^[26]:(1)不能耐受全身麻醉,如严重的心、肺、肝等主要脏器功能不全;(2)严重凝血功能障碍;(3)妊娠期患者;(4)腹盆腔内广泛转移、机器人手术系统下清扫困难;(5)结直肠癌梗阻伴有明显腹胀;(6)肿瘤穿孔合并急性腹膜炎;(7)腹腔广泛严重粘连等导致不能进行穿刺;(8)身体衰竭,大量腹腔积液、内出血或休克;(9)BMI>40的重度肥胖者(目前尚无加长的机器人手术系统穿刺器及手术器械)。

本Meta分析结果:6项研究报道了两组患者的术中出血量。虽然得出的结论是两组差异无统计学意义,但Meta分析表明RCS组比LCS组的术中出血量平均减少11.55 mL(WMD=-11.55, 95% CI=-32.31~9.21, P=0.28)。主要原因是机器人外科手术系统具有立体的手术视野,放大且更清晰的手术平面,使得手术解剖层面显露更清晰,在分离过程中极少会误伤血管导致出血。与LCS组患者相比,RCS组患者在术后24 h疼痛评分方面相似,差异无统计学意义(P>0.05)。由于分析中仅有2项研究,得到的结果可能会因此受到干扰。RCS组与LCS组在术后排气时间、术后进食时间、住院时间方面差异无统计学意义(P>0.05)。两组手术时间比较,结果显示RCS平均手术时间比LCS长65.06 min(WMD=65.06, 95% CI=37.14~92.99, P<0.00001),差异有统计学意义(P<0.05)。这与其设备准备过程较

复杂、手术开展时间不长、医师操作经验有限有关。尽管分析结果显示RCS组平均手术时间较长,但是RCS由于操作方向与视觉所见方向一致,学习曲线较短^[27-29]。随着机器人外科手术的发展,准备和操作时间都将会缩短^[30]。5项研究中报道了两组术中中转开放性手术平均例数,其中RCS组共有9例(2.2%),LCS组共有20例(4.3%)。分析结果显示差异无统计学意义(OR=0.60, 95% CI=0.21~1.75, P=0.35)。本次研究纳入的9项研究均提到了两组术后并发症发生率,其中RCS组共有112例(26.9%),LCS组共有110例(23.8%)。分析结果显示(OR=1.04, 95% CI=0.67~1.60, P=0.87),表明两组患者并发症发生率的差异无统计学意义(P>0.05)。

综上所述,本研究结果表明RCS拥有与LCS相当的安全性和有效性。RCS可以让术者轻松地完成复杂的结直肠肿瘤手术,变得如开腹手术一般操作自如,实现了现代外科“精准操作”的目标^[31]。随着机器人外科技术的快速革新与研发,RCS一定会实现更小的创伤和更好的疗效。因此,只要掌握好病例选择标准,该技术值得进一步临床研究和推广。

参考文献

- [1] Jacobs M, Verdeja JC, Goldstein HS. Minimally invasive colon resection(laparoscopic colectomy)[J]. Surg Laparosc Endosc, 1991, 1(3):144-150.
- [2] Kuhry E, Schwenk WF, Gaupset R, et al. Long-term results of laparoscopic colorectal cancer resection[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2008, 16(2):CD003432. doi: 10.1002/14651858.CD003432.
- [3] Bonjer HJ, Deijen CL, Abis GA, et al. A randomized trial of laparoscopic versus open surgery for rectal cancer[J]. N Engl J Med, 2015, 372(14):1324-1332.
- [4] 何志国,熊焰,余斌,等.腹腔镜及开腹结直肠癌根治术的临床对比[J].中国普通外科杂志,2012,21(9):1175-1177. He ZG, Xiong Y, Yu C, et al. Clinical comparison of laparoscopic versus open radical resection for colorectal cancer[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2012, 21(9):1175-1177.
- [5] Jeong SY, Park JW, Nam BH, et al. Open versus laparoscopic surgery for mid-rectal or low-rectal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy (COREAN trial): survival outcomes of an open-label, non-inferiority, randomised controlled trial[J]. Lancet Oncol, 2014, 15(7):767-774.
- [6] 吉国锋,陶有茂,张涛,等.机器人与腹腔镜手术治疗胃癌的近期疗效对比Meta分析[J].中国普通外科杂志,2015,24(4):538-546. Ji GF, Tao YM, Zhang T, et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer:a Meta-analysis of short-term results[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2015, 24(4):538-546.

- [7] Shiomi A, Kinugasa Y, Yamaguchi T, et al. Robot-assisted versus laparoscopic surgery for lower rectal cancer: the impact of visceral obesity on surgical outcomes[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2016, 31(10):1701-1710.
- [8] Duval S, Tweedie R. Trim and fill: A simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis[J]. *Biometrics*, 2000, 56(2):455-463.
- [9] Jiménez Rodríguez RM, Díaz Pavón JM, de La Portilla de Juan F, et al. Prospective randomised study: robotic-assisted versus conventional laparoscopic surgery in colorectal cancer resection[J]. *Cir Esp*, 2011, 89(7):432-438.
- [10] Park JS, Choi GS, Park SY, et al. Randomized clinical trial of robot-assisted versus standard laparoscopic right colectomy[J]. *Br J Surg*, 2012, 99(9):1219-1226.
- [11] Baek SJ, Kim SH, Cho JS, et al. Robotic versus conventional laparoscopic surgery for rectal cancer: a cost analysis from a single institute in Korea[J]. *World J Surg*, 2012, 36(11):2722-2729.
- [12] Fernandez R, Anaya DA, Li LT, et al. Laparoscopic versus robotic rectal resection for rectal cancer in a veteran population[J]. *Am J Surg*, 2013, 206(4):509-517.
- [13] Saklani AP, Lim DR, Hur H, et al. Robotic versus laparoscopic surgery for mid-low rectal cancer after neoadjuvant chemoradiation therapy: comparison of oncologic outcomes [J]. *Int J Colorectal Dis*, 2013, 28(12):1689-1698.
- [14] Trinh BB, Hauch AT, Buell JF, et al. Robot-assisted versus standard laparoscopic colorectal surgery[J]. *JLS*, 2014, 18(4). pii: e2014.00154. doi: 10.4293/JLS.2014.00154.
- [15] Yoo BE, Cho JS, Shin JW, et al. Robotic versus laparoscopic intersphincteric resection for low rectal cancer: comparison of the operative, oncological, and functional outcomes [J]. *Ann Surg Oncol*, 2015, 22(4):1219-1225.
- [16] Sawada H, Egi H, Hattori M, et al. Initial experiences of robotic versus conventional laparoscopic surgery for colorectal cancer, focusing on short-term outcomes: a matched case-control study [J]. *World J Surg Oncol*, 2015, 13:103. doi: 10.1186/s12957-015-0517-6.
- [17] Kim YS, Kim MJ, Park SC, et al. Robotic Versus Laparoscopic Surgery for Rectal Cancer after Preoperative Chemoradiotherapy: Case-Matched Study of Short-Term Outcomes[J]. *Cancer Res Treat*, 2016, 48(1):225-231.
- [18] 周汉新. 微创外科的明天-机器人手术[J]. *中国普通外科杂志*, 2003, 12(12):881-882.
Zhou HX. Tomorrow of the microsurgery--Operation performed by Robot[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2003, 12(12):881-882.
- [19] Weber PA, Merola S, Wasielewski A, et al. Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease[J]. *Dis ColonRectum*, 2002, 45(12):1689-1694.
- [20] Patriti A, Ceccarelli G, Bellochi R, et al. Robot-assisted laparoscopic total and partial gastric resection with D2 lymph node dissection for adenocarcinoma[J]. *Surg Endosc*, 2008, 22(12):2753-2760.
- [21] Szold A, Bergamaschi R, Broeders I, et al. European Association of Endoscopic Surgeons (EAES) consensus statement on the use of robotics in general surgery[J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(2):253-288.
- [22] Freschi C, Ferrari V, Melfi F, et al. Technical review of the da Vinci surgical telemanipulator[J]. *Int J Med Robot*, 2013, 9(4):396-406.
- [23] Heemskerk J, Zandbergen HR, Keet SW, et al. Relax, it's just laparoscopy! A prospective randomized trial on heart rate variability of the surgeon in robot-assisted versus conventional laparoscopic cholecystectomy[J]. *Dig Surg*, 2014, 31(3):225-232.
- [24] Cho JE, Shamshirsaz AH, Nezhat C, et al. New technologies for reproductive medicine: laparoscopy, endoscopy, robotic surgery and gynecology. A review of the literature[J]. *Minerva Ginecol*, 2010, 62(2):137-167.
- [25] Shab J, Vyas A, Vyas D. The History of Robotics in Surgical Specialties[J]. *Am J Robot Surg*, 2014, 1(1):12-20.
- [26] 中国医师协会外科医师分会结直肠外科医师委员会, 中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会. 机器人结直肠癌手术专家共识(2015版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2015, 14(11):891-897.
Chinese Society of Colon & Rectal Surgeons, Robotic and Laparoscopic Surgery Committee of Chinese Research Hospital Association. Expert consensus of robotic surgery in colorectal cancer(2015 edition) [J]. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 2015, 14(11):891-897.
- [27] Ahlering TE, Skarecky D, Lee D, et al. Successful transfer of open surgical skills to a laparoscopic environment using a robotic interface : initial experience with laparoscopic radical prostatectomy[J]. *J Urol*, 2003, 170(5):1738-1741.
- [28] Kang BH, Xuan Y, Hur H, et al. Comparison of Surgical Outcomes between Robotic and Laparoscopic Gastrectomy for Gastric Cancer: The Learning Curve of Robotic Surgery[J]. *J Gastric Cancer*, 2012, 12(3):156-163.
- [29] Moore LJ, Wilson MR, Waite E, et al. Robotic technology results in faster and more robust surgical skill acquisition than traditional laparoscopy[J]. *J Robot Surg*, 2015, 9(1):67-73.
- [30] Jiménez-Rodríguez RM, Díaz-Pavón JM, de la Portilla de Juan F, et al. Learning curve for robotic-assisted laparoscopic rectal cancer surgery[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2013, 28(6):815-821.
- [31] 余佩武, 郝迎学. 胃肠手术——2D和3D腹腔镜及机器人: 机器人优于2D和3D腹腔镜[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2015, 18(8):767-768.
Yu PW, Hao YX. Gastrointestinal surgery——2D and 3D laparoscopy and robot: robot superior to 2D and 3D laparoscopy[J]. *Chinese Journal of Gastrointestinal Surgery*, 2015, 18(8):767-768.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: 解龙, 樊启明, 郭磊, 等. 机器人辅助与腹腔镜结直肠癌手术疗效比较的Meta分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(10):1412-1419. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.10.008

Cite this article as: Xie L, Fan QM, Guo L, et al. Robotic-assisted versus laparoscopic colorectal cancer resection: a Meta-analysis[J]. *Chin J Gen Surg*, 2016, 25(10):1412-1419. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.10.008