

基于单中心数据库的结肠癌术后手术部位感染危险因素分析

国瑀辰^{1,2} 孙蕊¹ 吴斌¹ 林国乐¹ 邱辉忠¹ 李珂璇¹ 侯文运¹ 孙曦羽¹ 牛备战¹
周皎琳¹ 陆君阳¹ 丛林¹ 徐徕¹ 肖毅¹

¹中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院基本外科, 北京 100006; ²吉林大学第一医院胃肠结直肠外科, 长春 130021

通信作者: 肖毅, Email: xiaoy@pumch.cn

【摘要】目的 探讨结肠癌术后手术部位感染(SSI)发生率及其危险因素。**方法** 采用回顾性病例对照研究方法。检索北京协和医院基本外科结直肠专业组前瞻性登记的临床数据库, 收集2016年1月至2021年5月期间, 接受结肠癌手术的患者病例资料, 包括患者基线资料、围手术期资料、术后并发症和随访资料。排除标准: (1)同时性多原发结肠癌; (2)接受分段切除、或结肠次全切除、或结肠全切除; (3)手术行一期肠造口术, 或术前处于肠造口状态的患者; (4)经自然腔道标本取出手术或经阴道结肠手术; (5)患者有结肠切除手术史; (6)因肠梗阻、穿孔、急性出血等原因接受急诊手术; (7)行肠短路手术; (8)术后病理提示为良性病变; (9)未按照我科结直肠临床路径进行肠道准备和抗生素应用的患者。通过单因素分析和多因素分析探索结肠癌患者术后 SSI 的独立相关因素。**结果** 共 1 291 例患者被纳入研究, 腹腔镜手术率为 94.3% (1 217/1 291), 总体手术部位感染的发生率为 5.3% (69/1 291)。按照肿瘤部位划分, 肿瘤位于右半结肠、横结肠、左半结肠和乙状结肠的 SSI 发生率分别为 8.6% (40/465)、5.2% (11/213)、7.1% (7/98) 和 2.1% (11/515)。按照不同切除范围划分, 右半结肠切除、横结肠切除、左半结肠切除和乙状结肠切除术后 SSI 发生率分别为 8.2% (48/588)、4.5% (2/44)、4.8% (8/167) 和 2.2% (11/492)。单因素分析发现, 术前血尿素氮 ≥ 7.14 mmol/L、肿瘤部位、手术切除范围、肠吻合途径、术后腹泻、术后吻合口漏及术后肺炎与 SSI 发生有关。多因素分析提示, 吻合口漏 (OR=22.074, 95%CI: 6.172~78.953, $P<0.001$)、术后肺炎 (OR=4.100, 95%CI: 1.546~10.869, $P=0.005$) 和全腔镜吻合 (OR=5.288, 95%CI: 2.919~9.577, $P<0.001$) 是术后 SSI 的独立危险因素。在亚组分析中发现, 右半结肠切除的患者中, 在全腔镜吻合下 SSI 发生率为 19.8% (32/162), 高于非全腔镜吻合的患者 (3.8%, 16/426), 差异有统计学意义 ($\chi^2=40.064$, $P<0.001$)。而在横结肠 [5.0% (2/40) 比 0, $\chi^2=0.210$, $P=1.000$]、左半结肠 [5.4% (8/148) 比 0, $\chi^2=1.079$, $P=0.599$] 和乙状结肠切除 [2.1% (10/482) 比 1/10, $\chi^2=2.815$, $P=0.204$] 的患者中, 全腔镜吻合与非全腔镜吻合术后 SSI 发生率差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$)。**结论** 结肠切除术后 SSI 发生率随切除范围从乙状结肠至右半结肠呈现升高趋势; 结肠手术中使用全腔镜吻合以及术后出现吻合口漏的患者, SSI 的发生风险较高; 出现 SSI 后, 需警惕合并术后肺炎的可能并采取积极有效的干预措施。

【关键词】 结肠癌; 手术部位感染; 结肠手术; 回顾性研究; 相关因素

基金项目: 中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费临床与转化医学研究基金 (2019XK320003)

Risk factors of postoperative surgical site infection in colon cancer based on a single center database

Guo Yuchen^{1,2}, Sun Rui¹, Wu Bin¹, Lin Guole¹, Qiu Huizhong¹, Li Kexuan¹, Hou Wenyun¹, Sun Xiyu¹, Niu Beizhan¹, Zhou Jiaolin¹, Lu Junyang¹, Cong Lin¹, Xu Lai¹, Xiao Yi¹

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20210910-00371

收稿日期 2021-09-10 本文编辑 朱雯洁

引用本文: 国瑀辰, 孙蕊, 吴斌, 等. 基于单中心数据库的结肠癌术后手术部位感染危险因素分析[J]. 中华胃肠外科杂志, 2022, 25(3): 242-249. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20210910-00371.



¹Department of General Surgery, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Science, Beijing 100006, China; ²Department of Gastrointestinal Surgery, First Hospital of Jilin University, Changchun 130021, China

Corresponding author: Xiao Yi, Email: xiaoyi@pumch.cn

【Abstract】 Objective To explore the incidence and risk factors of postoperative surgical site infection (SSI) after colon cancer surgery. **Methods** A retrospective case-control study was performed. Patients diagnosed with colon cancer who underwent radical surgery between January 2016 and May 2021 were included, and demographic characteristics, comorbidities, laboratory tests, surgical data and postoperative complications were extracted from the specialized prospective database at Department of General Surgery, Peking Union Medical College Hospital. Case exclusion criteria: (1) simultaneously multiple primary colon cancer; (2) segmental resection, subtotal colectomy, or total colectomy; (3) patients undergoing colostomy/ileostomy during the operation or in the state of colostomy/ileostomy before the operation; (4) patients receiving natural orifice specimen extraction surgery or transvaginal colon surgery; (5) patients with the history of colectomy; (6) emergency operation due to intestinal obstruction, perforation and acute bleeding; (7) intestinal diversion operation; (8) benign lesions confirmed by postoperative pathology; (9) patients not following the colorectal clinical pathway of our department for intestinal preparation and antibiotic application. Univariate analysis and multivariate analysis were used to determine the risk factors of SSI after colon cancer surgery. **Results** A total of 1291 patients were enrolled in the study. 94.3% (1217/1291) of cases received laparoscopic surgery. The incidence of overall SSI was 5.3% (69/1291). According to tumor location, the incidence of SSI in the right colon, transverse colon, left colon and sigmoid colon was 8.6% (40/465), 5.2% (11/213), 7.1% (7/98) and 2.1% (11/515) respectively. According to resection range, the incidence of SSI after right hemicolectomy, transverse colectomy, left hemicolectomy and sigmoid colectomy was 8.2% (48/588), 4.5% (2/44), 4.8% (8/167) and 2.2% (11/492) respectively. Univariate analysis showed that preoperative BUN $\geq$ 7.14 mmol/L, tumor site, resection range, intestinal anastomotic approach, postoperative diarrhea, anastomotic leakage, postoperative pneumonia, and anastomotic technique were related to SSI (all $P<0.05$). Multivariate analysis revealed that anastomotic leakage (OR=22.074, 95%CI: 6.172-78.953, $P<0.001$), pneumonia (OR=4.100, 95%CI: 1.546-10.869, $P=0.005$), intracorporeal anastomosis (OR=5.288, 95%CI: 2.919-9.577, $P<0.001$) were independent risk factors of SSI. Subgroup analysis showed that in right hemicolectomy, the incidence of SSI in intracorporeal anastomosis was 19.8% (32/162), which was significantly higher than that in extracorporeal anastomosis (3.8%, 16/426, $\chi^2=40.064$, $P<0.001$). In transverse colectomy [5.0% (2/40) vs. 0, $\chi^2=0.210$, $P=1.000$], left hemicolectomy [5.4% (8/148) vs. 0, $\chi^2=1.079$, $P=0.599$] and sigmoid colectomy [2.1% (10/482) vs. 10.0% (1/10), $\chi^2=2.815$, $P=0.204$], no significant differences of SSI incidence were found between intracorporeal anastomosis and extracorporeal anastomosis (all $P>0.05$). **Conclusions** The incidence of SSI increases with the resection range from sigmoid colectomy to right hemicolectomy. Intracorporeal anastomosis and postoperative anastomotic leakage are independent risk factors of SSI. Attentions should be paid to the possibility of postoperative pneumonia and actively effective treatment measures should be carried out.

【Key words】 Colon Cancer; Surgical site infection; Colon surgery; Retrospective study; Risk factor

Fund program: Clinical and translational medicine research fund for basic scientific research business expenses of central public welfare scientific research institutes of the Chinese Academy of Medical Sciences (2019XK320003)

手术部位感染(surgical site infection, SSI)是外科术后常见的并发症之一。针对如何规范手术期操作、降低术后 SSI 的发生率,国际上已有多个指南与共识,我国也于 2019 年发布了 SSI 的预防指

南^[1-4]。随着抗生素的规范化应用和腹腔镜技术的普及,SSI 的发生率有所降低。在腹腔镜结直肠手术中,SSI 在术后并发症的构成比亦发生了很大变化^[5]。但由于胃肠内容物的存在以及不同部位消化

道内容物性质和菌群的多样性,使胃肠手术难以做到完全无菌。因此,胃肠道术后 SSI 的防治具有一定的特殊性。本研究拟对北京协和医院基本外科结肠术后 SSI 情况进行回顾性研究,讨论微创手术普及发展的今天,结肠手术患者术后 SSI 的相关因素,以期对结肠术后 SSI 的防控提供参考。

资料与方法

一、研究对象

采用回顾性病例对照研究方法。检索北京协和医院基本外科结直肠专业组前瞻性登记的临床数据库,收集 2016 年 1 月至 2021 年 5 月期间,接受结肠癌手术的患者病例资料,包括患者基线资料、围手术期资料、术后并发症和随访资料。

在所设定的时间段内,共 1 466 例符合纳入标准,排除 175 例后,有 1 291 例患者进入结果分析,其中男性 753 例,年龄(62.2 ± 11.6)岁。

二、纳入标准和排除标准

纳入标准:所有接受外科手术的结肠癌患者。

排除标准:(1)同时性多原发结肠癌;(2)接受分段切除、或结肠次全切除、或结肠全切除;(3)手术行一期肠造口术,或术前处于肠造口状态的患者;(4)经自然腔道标本取出手术或经阴道结肠手术;(5)患者有结肠切除手术史;(6)因肠梗阻、穿孔、急性出血等原因接受急诊手术;(7)行肠短路手术;(8)术后病理提示为良性病变;(9)未按照本中心结直肠临床路径进行肠道准备和抗生素应用的患者。

三、临床路径

本中心所有结直肠手术在术前 1 d 给予肠内营养制剂或静脉营养,并口服聚乙二醇行机械肠道准备,不联合口服抗生素。在手术开始前 30 min 内预防性静脉应用二代头孢单药,手术时间如超过 3 h,则术中追加一次抗生素,术后不再预防性应用抗生素。

全腔镜吻合的所有操作及吻合步骤都在腹腔内进行,腹壁切口仅为标本取出之用。非全腔镜吻合操作中,病变肠管的切除、肠道重建均在腹壁外完成,非全腔镜吻合还包括乙状结肠切除之后,使用经肛门圆形吻合器端端吻合。

四、观察指标和相关定义及评价标准

本研究的主要结局指标为术后 30 d 内 SSI 情况及影响其结果的相关因素。SSI 分类及定义参照美

国疾病控制与预防中心标准^[1-2]。(1)浅部切口感染:指发生在术后 30 d 内的皮肤、皮下组织感染,其诊断依据为切口脓性的渗出液,或切口渗出液培养出微生物,或切口局部存在发红肿胀、发热、局部疼痛或压痛,并由外科医生进行浅部切口敞开。(2)深部切口感染:指发生在术后 30 d 内的切口深部肌肉或筋膜组织的感染,其诊断依据为切口深部存在脓性引流,或患者存在发热、切口局部疼痛及压痛,并由外科医生打开的深层切口,或在二次手术或影像学检查中发现深层肌肉或筋膜组织等切口深部组织感染。在本数据库登记中未对浅部切口感染和深部切口感染进行区分。因此,本研究将这两种切口感染合并为浅/深部切口感染。(3)器官或腔隙感染:是指发生在术后 30 d 内的除了切口部位以外的腹腔内手术操作区的感染,其诊断依据为由腹腔内引流管引出脓性引流液,或腹腔引流液培养出微生物,或在二次手术或影像学检查中发现肠袢肠袢间脓肿、膈下脓肿、盆腔脓肿等器官或腔隙感染证据。本研究中统计的总 SSI 包括浅或深部切口感染和器官或腔隙感染的病例。

阑尾、回盲部和升结肠肿瘤被定义为右半结肠肿瘤;从结肠肝曲至结肠脾曲的肿瘤被定义为横结肠肿瘤;降结肠和降乙交界肿瘤被定义为左半结肠肿瘤;乙状结肠和直乙交界处肿瘤被定义为乙状结肠肿瘤。不同切除范围的定义如下:(1)右半结肠切除:右半结肠或横结肠肿瘤切除,需切除末端回肠至结肠;(2)横结肠切除:横结肠肿瘤切除,但无需切除回盲部;(3)左半结肠切除:左半结肠或乙状结肠肿瘤切除,并且需游离脾曲;(4)乙状结肠切除:乙状结肠肿瘤切除,需要游离脾曲。

术后肺部感染和泌尿系统感染以及术后腹泻的定义见本中心此前发表的文献[6];菌血症根据患者血培养阳性结果确诊。吻合口漏的诊断依据为患者术后临床症状和腹腔感染征象以及引流物性状,并通过影像学(造影或 CT)或二次手术确诊;乳糜漏定义为引流液出现乳白色液体,且引流液三酰甘油 ≥ 1.2 mmol/L^[7]。

五、随访方法

术后随访节点为术后 30 d,患者术后 30 d 于我院门诊复诊评估切口 SSI 情况,并根据患者有无发热、感染等症状决定是否行腹部影像学检查,评估器官或腔隙 SSI 情况。随访截至 2021 年 7 月 1 日。

六、把握度计算

本研究中样本量是固定的,因此我们对研究的把握度($1-\beta$)进行了计算。将全腔镜吻合作为暴露因素,SSI 情况作为分组因素。在本研究中,非 SSI 人群中的全腔镜吻合率为 13.3%,根据 OR 值 95%CI 的下界,OR 值取 3.636,设 $\alpha=0.05$,本研究中 SSI 组 69 例,非 SSI 组 1 222 例,使用 PASS 软件中两独立样本率模块[proportions-Test(inequality)模块]来计算研究的把握度,得出本研究的把握度可达到 97.0%。

七、统计学方法

使用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料用[例(%)]表示。患者术后 30 d 内的总 SSI 情况作为因变量,患者的术前资料、术中资料以及术后除 SSI 以外的其他指标作为自变量。单因素分析和多因素分析均使用 Logistic。将单因素分析中 $P<0.2$ 的因素纳入多因素分析。多因素分析中变量进入方法选择强制进入。如果多因素分析中协变量为四分类变量,则将其作为哑变量带入回归方程中。对四分类变量进行趋势检验,方法为将该变量作为连续变量带入多因素分析中,判断是否存在线性趋势。回归分析统计结果以 OR 值和 95% 置信区间(CI)表示。亚组分析中,分类变量采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。 $P<0.05$ 被认为差异具有统计学意义。

结 果

一、SSI 发生情况

本组 1291 例结肠癌患者,术后发生 SSI 69 例(5.3%),其中发生浅或深部切口感染 48 例(3.7%),发生器官或间隙感染 23 例(1.8%),有 2 例患者同时发生了浅或深部切口感染和器官或间隙感染。全组结肠癌患者一般情况以及手术部位感染情况见表 1。

二、SSI 的单因素和多因素分析

单因素分析发现,术前血尿素氮 ≥ 7.14 mmol/L、肿瘤部位、手术切除范围、肠吻合途径、术后腹泻、术后吻合口漏及术后肺炎与 SSI 发生有关。单因素分析中其他 $P<0.2$ 的 SSI 相关因素包括既往冠心病史、葡萄糖 ≥ 6.1 mmol/L 和手术时间 ≥ 180 min。多因素分析前通过自变量之间多重共线性检验发现,结肠肿瘤部位和手术切除范围这两个变量间存在多重共线性。因此在多因素分析中,剔除了肿瘤部位变量,最终将吻合口漏、术后肺炎、手术切除范围、肠

吻合途径、既往冠心病史、血尿素氮、葡萄糖、手术时间和术后腹泻纳入多因素分析。结果发现,吻合口漏、术后肺炎和全腔镜吻合是术后 SSI 的独立危险因素(均 $P<0.05$);手术切除范围对术后 SSI 的影响在多因素分析中并未表现出统计学意义,但是随着结肠切除范围从乙状结肠至右半结肠,SSI 发生率有升高的趋势($P=0.050$),见表 1。

三、亚组分析

以切除范围为亚组,分析全腔镜吻合与非全腔镜吻合的 SSI 情况发现,右半结肠切除的患者中,在全腔镜吻合下 SSI 发生率为 19.8%(32/162),高于非全腔镜吻合的患者(3.8%,16/426),差异有统计学意义($\chi^2=40.064$, $P<0.001$)。而在横结肠[5.0%(2/40)比 0, $\chi^2=0.210$, $P=1.000$]、左半结肠[5.4%(8/148)比 0, $\chi^2=1.079$, $P=0.599$]和乙状结肠切除[2.1%(10/482)比 1/10, $\chi^2=2.815$, $P=0.204$]的患者中,全腔镜吻合与非全腔镜吻合术后 SSI 发生率比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

讨 论

目前,已有多项研究针对腔内与腔外吻合安全性问题进行了讨论^[11-14]。有回顾性研究发现,腔内吻合患者的器官或腔隙感染发生率远高于腔外吻合者^[11];也有随机临床试验指出,右半结肠腔内与腔外吻合在术后切口感染方面相近^[13-14]。但是,最近的一篇 Meta 分析指出,右半结肠手术中,腔外吻合的 SSI 发病率低于腔内吻合^[12]。已有研究的结果争议较大,即使是随机临床试验研究,因其主要研究终点并非 SSI,样本量较少,也不足以说明腔内腔外吻合对 SSI 的影响。本研究发现,全腔镜吻合患者术后 SSI 发生率高于非全腔镜吻合患者(16.9%比 3.3%),其原因可能为:(1)全腔镜吻合需在腹腔内开放肠腔,这一过程可能造成肠道细菌在腹腔内的播散;(2)由于本研究多在完成吻合后进行标本取出,吻合过程中播散在腹腔和标本上的细菌,可能随着标本取出过程在腹腔内和切口部位播散定植。

本研究中,右半结肠切除术后患者 SSI 发生率为 8.2%,而在横结肠切除、左半结肠切除和乙状结肠切除术后,SSI 发生率分别为 4.5%、4.8% 和 2.2%。SSI 发病率随切除范围从乙状结肠至右半结肠有升高的趋势。理论上,末端回肠和回盲部肠液流动性较强,可能增加右半结肠切除过程中肠道细菌播散

表 1 1 291 例结肠癌患者一般情况以及手术部位感染(SSI)相关因素分析

临床病理特征	例数	SSI[例(%)]	单因素分析		多因素分析	
			OR(95%CI)	P 值	OR(95%CI)	P 值
年龄(岁)			0.846(0.516~1.385)	0.505	—	
<65	717	41(5.7)				
≥65	574	28(4.9)				
性别			1.118(0.680~1.837)	0.660	—	
女	538	27(5.0)				
男	753	42(5.6)				
体质指数(kg/m ²)			1.505(0.527~4.302)	0.445	—	
<30	1 239	65(5.2)				
≥30	52	4(7.7)				
白细胞($\times 10^9/L$) ^a			1.454(0.646~3.271)	0.366	—	
<9.5	1 195	62(5.2)				
≥9.5	95	7(7.4)				
血红蛋白水平(g/L) ^a			1.064(0.642~1.763)	0.809	—	
高 ^b	840	44(5.2)				
低 ^b	450	25(5.6)				
白蛋白水平(g/L) ^c			1.422(0.662~3.054)	0.366	—	
≥35	1 178	61(5.2)				
<35	111	8(7.2)				
血尿素氮(mmol/L) ^c			2.154(1.065~4.355)	0.033	0.867(0.303~2.486)	0.791
<7.14	1 190	59(5.0)				
≥7.14	99	10(10.1)				
肌酐($\mu\text{mol/L}$) ^c			1.094(0.607~1.972)	0.764	—	
<84	1 027	54(5.3)				
≥84	262	15(5.7)				
血糖(mmol/L) ^d			1.539(0.922~2.567)	0.099	1.189(0.656~2.156)	0.568
<6.1	948	45(4.7)				
≥6.1	337	24(7.1)				
高血压史			1.097(0.662~1.817)	0.720	—	
无	849	44(5.2)				
有	442	25(5.7)				
糖尿病史			0.941(0.485~1.824)	0.857	—	
无	1 075	58(5.4)				
有	216	11(5.1)				
冠心病史			1.897(0.877~4.104)	0.104	1.530(0.607~3.857)	0.367
无	1 204	61(5.1)				
有	87	8(9.2)				
肿瘤部位			1.551(1.260~1.908)	<0.001	—	
乙状结肠	515	11(2.1)				
左半结肠	98	7(7.1)				
横结肠	213	11(5.2)				
右半结肠	465	40(8.6)				
新辅助治疗			—	0.997	—	
无	1 237	69(5.6)				
有	54	0				
美国麻醉医师协会评分			1.095(0.387~3.100)	0.864	—	
I~II	1 222	65(5.3)				
III~IV	69	4(5.8)				
手术方式			0.477(0.115~1.985)	0.309	—	
全腹腔镜或腹腔镜辅助	1 217	67(5.5)				
开腹或中转开腹	74	2(2.7)				

续表 1

临床病理特征	例数	SSI[例(%)]	单因素分析		多因素分析	
			OR(95%CI)	P值	OR(95%CI)	P值
切除范围			1.527(1.247~1.869)	<0.001		0.050 ^e
乙状结肠	492	11(2.2)			—	
左半结肠	167	8(4.8)			1.210(0.414~3.539)	0.727
横结肠	44	2(4.5)			0.753(0.079~7.165)	0.805
右半结肠	588	48(8.2)			2.045(0.925~4.520)	0.077
肠吻合途径			5.998(3.636~9.893)	<0.001	5.288(2.919~9.577)	<0.001
非全腔镜吻合	1 096	36(3.3)				
全腔镜吻合	195	33(16.9)				
手术时间(min) ^e			1.711(0.951~3.077)	0.073	1.269(0.644~2.499)	0.491
<180	1 052	47(4.5)				
≥180	216	16(7.4)				
术中输血 ^f			0.393(0.053~2.898)	0.360	—	
无	1 245	68(5.5)				
有	45	1(2.2)				
乳糜漏			0.984(0.129~7.478)	0.987	—	
无	1 272	68(5.3)				
有	19	1(1/19)				
腹泻			2.308(1.011~5.268)	0.047	1.587(0.618~4.075)	0.337
无	1 227	62(5.1)				
有	64	7(10.9)				
吻合口漏			32.919(12.311~88.024)	<0.001	22.074(6.172~78.953)	<0.001
无	1 273	58(4.6)				
有	18	11(11/18)				
泌尿系感染			—	0.999	—	
无	1 277	69(5.4)				
有	14	0				
术后肺炎			4.815(2.024~11.454)	<0.001	4.100(1.546~10.869)	0.005
无	1 256	62(4.9)				
有	35	7(20.0)				
菌血症			—	0.999	—	
无	1 287	69(5.4)				
有	4	0				

注：“缺失 1 例”；“高血红蛋白定义为男性>120 g/L、女性>110 g/L，低血红蛋白定义为男性<120 g/L、女性<110 g/L”；“缺失 2 例”；“缺失 6 例”；“缺失 23 例”；“表示趋势分析 P 值”；“—”示无数据

的可能。有研究表明,小肠手术后 SSI 的发生率要远高于结肠手术和直肠手术(7.7%比 4.4%比 2.7%)^[15]。然而值得注意的是,目前部分回顾性研究结果提示,直肠和左半结肠手术后 SSI 发生率要高于右半结肠手术^[9,16-17]。然而,本团队对比了使用美国外科医生学会国家外科质量改进计划数据库(American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program Database, NSQIP Database)中不同时期数据的结肠 SSI 相关研究发现,2005—2008 年期间,左半结肠术后总 SSI 发生率为 10.9%,右半结肠术后总 SSI 发生率为 8.7%^[16];2006—2012 年期间,左半结肠术后总 SSI 发生率仍为 10.9%,而右半结

肠术后总 SSI 发生率则上升到了 9.9%^[9]。结合我们的研究数据可以发现,与左半结肠术后 SSI 发生率的稳定相比,右半结肠术后 SSI 发生率在近几年有升高趋势。有趣的是,通过亚组分析,我们发现在右半结肠切除术后的患者中,全腔镜吻合会显著增加患者的 SSI 发生率。这是否意味着在结肠癌微创治疗技术下,结肠术后 SSI 的影响因素发生了新的变化?不同结肠切除范围的围手术期 SSI 防治策略将有所不同?我们认为这一问题值得深入探讨。

本研究中,术后总 SSI 发生率为 5.3%,其中浅或深部切口感染发生率为 3.7%,器官或间隙感染

发生率为 1.8%。在 Murray 等^[9]的研究中,结肠术后总 SSI 发生率高达 10.4%。然而,值得注意的是, Murray 等^[9]使用的是 2006—2012 年 NSQIP 的数据,且超过 50% 的病例接受了开腹手术。而另一篇使用该数据库的、2011—2017 年腹腔镜结肠癌手术数据的研究则报道,术后总 SSI 发生率为 6.77%,远低于前者^[18]。有研究指出,我国结直肠术后 SSI 发生率从 2015—2018 年呈下降趋势^[19]。本研究组认为,SSI 发病率下降趋势得益于近 10 余年,术区感染防治策略的规范化执行、手术技术的提高以及微创技术的开展。本研究纳入的患者为近 5 年(2016—2021 年)的单中心病例,且纳入患者均非急诊手术患者,腹腔镜手术比例高达 94.3%,这可能是本研究中 SSI 发生率低于美国相关研究的原因之一。本研究中总 SSI 发生率与近期发表的多篇我国结直肠 SSI 相关研究中的择期手术结果相似^[19-20]。

在本研究中,肿瘤位于右半结肠的患者术后 SSI 发生率为 8.6%,远高于横结肠(5.2%),左半结肠(7.1%)和乙状结肠(2.1%),但在多因素分析中,肿瘤部位与切除范围存在多重共线性,这可能是由于部分横结肠肿瘤患者手术的切除范围为右半结肠切除或左半结肠切除,部分位于乙状结肠近降乙交界处的肿瘤可能接受左半结肠切除。一些研究发现,高血压、高龄、手术时间长、异体输血或高体质指数等因素可能是结直肠术后 SSI 的独立危险因素^[9,18,20-21]。然而这些研究结果不统一,这可能是由于不同研究在多因素分析中进行调整的因素不同所致。在本研究中,虽然手术时间>3 h、空腹血糖>6.1 mmol/L 等情况下,术后 SSI 发病率偏高,但是经过多因素调整后,并没有发现这些因素与结肠术后 SSI 独立相关。

目前,国内的研究多为小样本量的单中心研究,且缺少对吻合方式以及肿瘤部位等因素的分析^[22-23]。本研究优势在于样本量大,并对研究的把握度进行了计算,确保研究结果的可靠性,此外本中心定期进行数据库信息的审核,保证了较高的数据质量。但也存在一定的局限性:(1)作为回顾性研究,存在临床资料缺失的情况,数据库中部分病例的信息缺失,但考虑到本研究样本量大,而信息缺失的病例数量较少,因此信息缺失对数据分析造成的偏倚较小。(2)本研究所用数据库并没有完整登入患者吸烟及戒烟的情况,以及患者围手术期的

类固醇类药物应用情况。有回顾性研究指出,吸烟和类固醇类药物的使用可能会增加结直肠术后 SSI 的发生率^[18]。(3)作为回顾性研究,本研究无法保证组间基线资料的均一性,一些潜在而未知的可能影响结肠术后 SSI 的因素也没有被纳入到分析当中。因此,本研究发现的结肠手术切除范围和吻合途径与 SSI 的关系,仍需要后续的大样本多中心随机对照研究来深入探讨。

综上所述,在结肠手术微创化的趋势下,结肠切除术后 SSI 的发生率与危险因素较过去的开腹手术发生了变化。结肠切除术后 SSI 发生率随切除范围从乙状结肠至右半结肠呈现升高趋势。接受全腹腔镜吻合的患者以及术后吻合口漏的患者,在术后出现 SSI 的风险更高。尤其对于接受右半结肠切除手术的患者,全腹腔镜吻合可能带来较高的 SSI 发生率,需选择性地实施全腹腔镜吻合并谨慎评估其安全性。出现 SSI 的患者,需警惕术后肺部感染的发生。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 国瑀辰完成统计分析,撰写论文;孙蕊、李珂璇、侯文协协助论文修改,指导统计学分析;吴斌、林国乐、邱辉忠、孙曦羽、牛备战、周皎琳、陆君阳、丛林、徐徕,协助提供样本和构建数据库;肖毅提出科学问题,指导研究设计和统计学分析,指导论文修改

参 考 文 献

- [1] Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee [J]. Am J Infect Control, 1999, 27(2):96-134.
- [2] Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, et al. Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017[J]. JAMA Surg, 2017, 152(8):784-791. DOI: 10.1001/jamasurg.2017.0904.
- [3] Ling ML, Apisarnthanarak A, Abbas A, et al. APSIC guidelines for the prevention of surgical site infections [J]. Antimicrob Resist Infect Control, 2019, 8: 174. DOI: 10.1186/s13756-019-0638-8.
- [4] 中华医学会外科学分会外科感染与重症医学学组,中国医师协会外科医师分会肠瘘外科医师专业委员会.中国手术部位感染预防指南[J].中华胃肠外科杂志, 2019, 22(4):301-314. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.04.001.
- [5] 徐徕,邱辉忠,吴斌,等.腹腔镜右半结肠切除术后并发症的 Clavien-Dindo 分级及预后因素分析[J].中华外科杂志, 2018, 56(12):900-905. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2018.12.005.
- [6] 孙曦羽,邱辉忠,费凯伦,等.腹腔镜右半结肠切除腹腔内与腹

- 腔外吻合术后腹腔感染发生情况的比较[J]. 中华胃肠外科杂志, 2017, 20(8): 891-895. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2017.08.014.
- [7] Besselink MG, van Rijssen LB, Bassi C, et al. Definition and classification of chyle leak after pancreatic operation: A consensus statement by the international study group on pancreatic surgery[J]. *Surgery*, 2017, 161(2): 365-372. DOI: 10.1016/j.surg.2016.06.058.
- [8] Machin D, Campbell M, Fayers P, et al. Sample size tables for clinical studies[EB/OL]. (1997-01-01)[2021-09-10]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781444300710.fmatter>.
- [9] Murray AC, Pasam R, Estrada D, et al. Risk of surgical site infection varies based on location of disease and segment of colorectal resection for cancer[J]. *Dis Colon Rectum*, 2016, 59(6): 493-500. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000577.
- [10] Cuthbertson AM, McLeish AR, Penfold JC, et al. A comparison between single and double dose intravenous Timentin for the prophylaxis of wound infection in elective colorectal surgery[J]. *Dis Colon Rectum*, 1991, 34(2): 151-155. DOI: 10.1007/BF02049990.
- [11] Ishizaki T, Katsumata K, Enomoto M, et al. Comparison of intra-abdominal infection risk between intracorporeal and extracorporeal anastomosis in laparoscopic right hemicolectomy for colon cancer: a single-center retrospective study[J]. *Am Surg*, 2021, 87(3): 341-346. DOI: 10.1177/0003134820950291.
- [12] Emile SH, Elfeki H, Shalaby M, et al. Intracorporeal versus extracorporeal anastomosis in minimally invasive right colectomy: an updated systematic review and meta-analysis[J]. *Tech Coloproctol*, 2019, 23(11): 1023-1035. DOI: 10.1007/s10151-019-02079-7.
- [13] Allaix ME, Degiuli M, Bonino MA, et al. Intracorporeal or extracorporeal ileocolic anastomosis after laparoscopic right colectomy: a double-blinded randomized controlled trial[J]. *Ann Surg*, 2019, 270(5): 762-767. DOI: 10.1097/SLA.00000000000003519.
- [14] Bollo J, Turrado V, Rabal A, et al. Randomized clinical trial of intracorporeal versus extracorporeal anastomosis in laparoscopic right colectomy (IEA trial)[J]. *Br J Surg*, 2020, 107(4): 364-372. DOI: 10.1002/bjs.11389.
- [15] 张旭飞, 陈军, 王培戈, 等. 中国腹部手术后手术部位感染的多中心横断面研究[J]. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(11): 1036-1042. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200810-00470.
- [16] Kwaan MR, Al-Refaie WB, Parsons HM, et al. Are right-sided colectomy outcomes different from left-sided colectomy outcomes? : study of patients with colon cancer in the ACS NSQIP database[J]. *JAMA Surg*, 2013, 148(6): 504-510. DOI: 10.1001/jamasurg.2013.1205.
- [17] Degrate L, Garancini M, Misani M, et al. Right colon, left colon, and rectal surgeries are not similar for surgical site infection development. Analysis of 277 elective and urgent colorectal resections[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2011, 26(1): 61-69. DOI: 10.1007/s00384-010-1057-8.
- [18] Nasser H, Ivanics T, Leonard-Murali S, et al. Risk factors for surgical site infection after laparoscopic colectomy: an NSQIP database analysis[J]. *J Surg Res*, 2020, 249: 25-33. DOI: 10.1016/j.jss.2019.12.021.
- [19] Hou TY, Gan HQ, Zhou JF, et al. Incidence of and risk factors for surgical site infection after colorectal surgery: A multiple-center prospective study of 3,663 consecutive patients in China[J]. *Int J Infect Dis*, 2020, 96: 676-681. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.05.124.
- [20] Zhang X, Wang Z, Chen J, et al. Incidence and risk factors of surgical site infection following colorectal surgery in China: a national cross-sectional study[J]. *BMC Infect Dis*, 2020, 20(1): 837. DOI: 10.1186/s12879-020-05567-6.
- [21] Innerhofer P, Klingler A, Klimmer C, et al. Risk for postoperative infection after transfusion of white blood cell-filtered allogeneic or autologous blood components in orthopedic patients undergoing primary arthroplasty[J]. *Transfusion*, 2005, 45(1): 103-110. DOI: 10.1111/j.1537-2995.2005.04149.x.
- [22] 贾磊, 马燮峰, 陆锦琪, 等. 结直肠癌患者外科手术部位感染的危险因素分析[J]. 中华临床感染病杂志, 2015, (4): 322-326. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2397.2015.04.008.
- [23] 王樱, 陈川丽, 吴同丽, 等. 结直肠癌手术部位感染危险因素及预测模型[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(5): 663-667. DOI: 10.11816/cn.ni.2021-202420.