DOI:10.12138/j.issn.1671－9638.20262956

·论著·

围术期预防性使用抗菌药物超过 48 h 对结直肠切除术术后医院感染的影响

杨玉娟,包镇洁,郑蜀芳
(陆军军医大学第一附属医院感染控制科,重庆 400038)

[摘 要] **目的** 探讨围术期预防性使用抗菌药物(PAP)超过 48 h 对结直肠切除患者手术部位感染(SSI)及其他医院感染(HAI)发病率的影响。**方法** 采用回顾性队列研究,纳入某院 2023 年 3 月 1 日—2025 年 2 月 28 日接受结直肠切除术的患者。根据 PAP 时间是否超过 48 h,分为未超过 48 h 组与超过 48 h 组。主要结局为 SSI 发病率,次要结局为其他 HAI 发病率。采用多因素 logistic 回归分析评估延长用药与感染结局的关联,并校正潜在混杂因素。**结果** 共纳入 1 904 例患者,未超过 48 h 组 1 260 例,超过 48 h 组 644 例;其中 163 例患者发生 SSI,SSI 总发病率为 8.56%(163 例),超过 48 h 组与未超过 48 h 组患者 SSI 发病率(8.70% VS 8.49%)比较,差异无统计学意义($P>0.05$);未超过 48 h 组患者的其他 HAI 发病率高于超过 48 h 组(10.63% VS 7.76%),差异有统计学意义($P<0.05$)。多变量 logistic 回归分析显示,校正年龄、性别、糖尿病史、高血压史、贫血及低蛋白血症后,PAP 超过 48 h 并非 SSI($OR=1.15$,95%CI:0.81～1.62,$P=0.438$)和其他 HAI($OR=0.83$,95%CI:0.58～1.17,$P=0.283$)的影响因素。进一步校正全部混杂因素后,结果仍显示 PAP 超过 48 h 不是 SSI($OR=1.35$,95%CI:0.77～2.34,$P=0.292$)和其他 HAI($OR=1.73$,95%CI:0.98～3.08,$P=0.060$)的影响因素。**结论** 结直肠切除术 PAP 超过 48 h,对降低 SSI 及其他 HAI 发病率的作用有限,不支持延长围术期用药时间以降低结直肠切除术后医院感染风险。

[关 键 词] 结直肠切除术;预防性使用抗菌药物;手术部位感染;围术期;医院感染
[中图分类号] 181.3+2

Effect of perioperative antimicrobial prophylaxis >48 hours on postoperative healthcare-associated infection in patients undergoing colorectal resection

YANG Yujuan, BAO Zhenjie, ZHENG Shufang (*Department of Infection Control, The First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing* 400038, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To investigate the effect of perioperative antimicrobial prophylaxis (PAP)>48 hours on the incidence of surgical site infection (SSI) and other healthcare-associated infection (HAI) in patients undergoing colorectal resection. **Methods** A retrospective cohort study was adopted, patients who underwent colorectal resection in a hospital from March 1, 2023 to February 28, 2025 were included in analysis. According to whether PAP exceeded 48 hours, patients were divided into a ≤48 hour group and a >48 hour group. The main outcome was the incidence of SSI, and the secondary outcome was the incidence of other HAI. Multivariate logistic regression analysis was adopted to evaluate the association between prolonged antimicrobial use and infection outcome, and potential confounding factors were adjusted. **Results** A total of 1 904 patients were included in analysis. There were 1 260 cases in PAP≤48 hour group and 644 cases in PAP>48 hour group; 163 patients had SSI, the overall incidence of SSI was 8.56% ($n=163$). There was no significant difference in the incidence of SSI between patients

[收稿日期] 2025－09－04
[作者简介] 杨玉娟(1992－),女(苗族),湖南省湘西自治州人,公卫医师,主要从事医院感染管理研究。
[通信作者] 郑蜀芳 E-mail:zsf02021576@tmmu.edu.cn

in PAP>48 hour group and PAP≤48 hour group (8.70% vs 8.49%), without statistically significant difference ($P>0.05$). The incidence of other HAI in patients in PAP≤48 hour group was higher than that in PAP>48 hour group (10.63% vs 7.76%), with a statistically significant difference ($P<0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that after adjusting age, sex, history of diabetes, history of hypertension, anemia and hypoproteinemia, PAP>48 hours was not an influencing factor for SSI ($OR=1.15$, 95%CI: 0.81 - 1.62, $P=0.438$) and other HAI ($OR=0.83$, 95%CI: 0.58 - 1.17, $P=0.283$). After further adjusting all confounding factors, the results still showed that PAP>48 hours was not an influencing factor for SSI ($OR=1.35$, 95%CI: 0.77 - 2.34, $P=0.292$) and other HAI ($OR=1.73$, 95%CI: 0.98 - 3.08, $P=0.060$). **Conclusion** PAP>48 hours of colorectal resection has limited effect on reducing the incidence of SSI and other HAI, so prolonging PAP to reduce the risk of HAI after colorectal resection is not supported.

[**Key words**] colorectal resection; antimicrobial prophylaxis; surgical site infection; perioperative period; healthcare-associated infection

结直肠切除术是结直肠癌的重要治疗手段，其安全性与有效性已获广泛证实。手术部位感染（surgical site infection，SSI）和其他医院感染（healthcare-associated infection，HAI）是结直肠术后患者面临的重大挑战，也是临床重点关注的感染问题。文献报道，结直肠切除术后 SSI 发病率为 5%～30%[1-3]，SSI 及其他 HAI 不仅延长患者住院时间、增加医疗费用，还可能影响治疗效果，甚至导致不良预后[4-7]，如非计划二次手术或再入院。围术期预防性使用抗菌药物（perioperative antimicrobial prophylaxis，PAP）是降低 SSI 的核心措施之一[8-9]。根据 2015 年《中国抗菌药物临床应用指南》[10]，清洁－污染手术 PAP 持续时间不应超过 24 h，必要时可延长至 48 h。然而在临床实践中，部分医生因担忧术后感染风险及患者安全，仍存在超出指南推荐时长的用药行为[11]。此类延长用药方案不仅违反抗菌药物管理原则，还可能加剧细菌耐药性、增加药物不良反应及医疗成本[12-14]。已有证据表明，引起 SSI 的病原微生物对预防性使用的抗菌药物存在耐药性[15-16]。因此，有必要进一步探讨结直肠切除术后延长 PAP 时间能否降低 SSI 和其他 HAI 的风险，从而为临床围术期合理预防性使用抗菌药物提供数据支持。

1 对象与方法

1.1 *研究对象* 本研究为回顾性队列研究，选取 2023 年 3 月 1 日—2025 年 2 月 28 日于陆军军医大学第一附属医院（西南医院）行结直肠切除术的患者作为研究对象。该院为三级甲等医院，开放床位 2 900 张。研究依托医院信息系统（HIS）抗菌药物医嘱管理功能。临床医生开具抗菌药物医嘱时，需明确标注用药目的（治疗性或预防性）。研究对象纳入标准：行结直肠切除术的患者。排除标准：（1）手术记录中未实际行结直肠切除术；（2）手术目的并非根治结直肠肿瘤；（3）至观察截止时间尚未出院者；（4）术前存在细菌性感染且需治疗性使用抗菌药物者。本研究通过该医院伦理委员会批准[批件号：（B）KY2025137]。

1.2 *研究方法*

1.2.1 *资料收集* 通过医院感染实时监控系统及 HIS 系统收集以下信息。（1）患者特征：年龄、性别、糖尿病史、高血压史、贫血、低蛋白血症、肿瘤转移情况、术前住院日数；（2）手术相关信息：手术科室、手术部位、手术时长、主刀医生、术中失血量、美国麻醉师协会（ASA）分级（Ⅰ～Ⅴ级，Ⅰ、Ⅱ级赋值为 0；Ⅲ～Ⅴ级赋值为 1）、切口等级、手术风险分级标准（NNIS）评分（0、1 级为 1 分，2、3 级为 2 分）、术后住院日数；（3）围术期预防性抗菌药物使用情况：抗菌药物名称、用药日数。

1.2.2 *研究结局* 本研究的主要结局为术后 30 d 内 SSI；次要结局为术后 30 d 内发生的其他 HAI，包括术后脓毒症、术后肺炎、尿路感染，以及结直肠切除术后住院期间发生的其他感染。医院感染依据卫生部 2001 年颁发的《医院感染诊断标准（试行）》[17]进行诊断。SSI 的术后 30 d 监测通过医生工作站查阅病历进行回顾性监测。

1.3 *统计分析* 应用 Excel 2019 进行数据整理，Stata14.0 软件进行统计分析。采用 *Skewness-Kurtosis* 检验进行正态性检验。不符合正态分布的计量资料采用 $M(P_{25},P_{75})$ 描述，组间比较采用 *Wilcoxon* 秩和检验。计数资料采用频数和构成比

(%)描述,组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率检验。所有亚组分析均采用多因素 logistic 回归模型。检验水准 $\alpha = 0.05$。

2 结果

2.1 患者特征 初始纳入 2023 年 3 月 1 日—2025 年 2 月 28 日行结直肠切除术患者 1 939 例。排除手术记录中未实际行结直肠切除术 17 例;手术目的并非根治结直肠肿瘤 17 例(其中以造口还纳为目的 11 例,因吻合口瘘或吻合口感染行切除术 3 例,以切除其他部位肿瘤/肿物为主要目的 3 例);至观察截止时间尚未出院者 1 例。最终纳入 1 904 例患者。根据 PAP 时长是否超过 48 h,将其分为未超过 48 h 组($n = 1\ 260$)和超过 48 h 组($n = 644$)。

未超过 48 h 组和超过 48 h 组患者的年龄、性别、糖尿病史、高血压史、贫血、肿瘤转移、术前住院日数等比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。手术相关信息:未超过 48 h 组和超过 48 h 组在手术部位、ASA 评分、NNIS 评分等方面比较,差异均无统计学意义(均$P > 0.05$)。在手术时长、手术科室、手术医生、失血量等方面比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。结局:两组患者 SSI 总发病率为 8.56%(163/1 904),超过 48 h 组与未超过 48 h 组患者 SSI 发病率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);未超过 48 h 组患者的其他 HAI 发病率高于超过 48 h 组(10.63% VS 7.76%),差异有统计学意义($P = 0.049$);两组患者的术后住院日数比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 未超过 48 h 组和超过 48 h 组患者基础情况、手术信息及结局比较

Table 1 Comparison in basic condition, surgical information, and outcome of patients in PAP≤48 hour group and PAP>48 hour group

项目	未超过 48 h 组($n = 1\ 260$)	超过 48 h 组($n = 644$)	Z/χ^2	P
基础情况				
年龄[$M(P_{25}, P_{75})$,岁]	61(53,70)	60(54,69)	0.35	0.723
性别[例(%)]			0.14	0.708
女	516(40.95)	258(40.06)		
男	744(59.05)	386(59.94)		
糖尿病[例(%)]			0.84	0.360
是	155(12.30)	70(10.87)		
否	1 105(87.70)	574(89.13)		
高血压[例(%)]			0.94	0.332
是	321(25.48)	151(23.45)		
否	939(74.52)	493(76.55)		
贫血[例(%)]			2.18	0.140
是	300(23.81)	134(20.81)		
否	960(76.19)	510(79.19)		
低蛋白血症[例(%)]			50.58	<0.001
是	585(46.43)	190(29.50)		
否	675(53.57)	454(70.50)		
肿瘤转移[例(%)]			0.11	0.741
是	499(39.60)	250(38.82)		
否	761(60.40)	394(61.18)		
术前住院日数[$M(P_{25}, P_{75})$,d]	4(3,6)	4(3,6)	−1.60	0.109

续表 1　（Table 1，Continued）

项目	未超过 48 h 组（n = 1 260）	超过 48 h 组（n = 644）	Z/χ^2	P
手术信息				
手术科室[例(%)]			27.73	<0.001
A 区	344(27.30)	252(39.13)		
B 区	916(72.70)	392(60.87)		
手术部位[例(%)]			2.86	0.239
结肠	538(42.70)	249(38.67)		
直肠	602(47.78)	330(51.24)		
结直肠	120(9.52)	65(10.09)		
手术时间[$M(P_{25},P_{75})$，h]	3.43(2.87,4.10)	3.5(2.93,4.33)	−1.99	0.047
ASA 评分[分，例(%)]			2.03	0.154
0	1 105(87.70)	579(89.91)		
1	155(12.30)	65(10.09)		
NNIS 评分[分，例(%)]			0.10	0.755
1	1 151(91.35)	591(91.77)		
2	109(8.65)	53(8.23)		
手术医生[例(%)]			56.46	<0.001
医生 1	236(18.73)	104(16.15)		
医生 2	229(18.18)	98(15.22)		
医生 3	176(13.97)	69(10.72)		
医生 4	170(13.49)	44(6.83)		
医生 5	103(8.17)	101(15.68)		
医生 6	83(6.59)	63(9.78)		
医生 7	263(20.87)	165(25.62)		
失血量[$M(P_{25},P_{75})$，mL]	120(100，200)	150(105，200)	−4.50	<0.001
结局				
SSI[例(%)]			0.02	0.881
是	107(8.49)	56(8.70)		
否	1 153(91.51)	588(91.30)		
其他 HAI[例(%)]			/	0.049*
是	134(10.63)	50(7.76)		
否	1 126(89.37)	594(92.24)		
术后住院日数[$M(P_{25},P_{75})$，d]	11(9，14)	10(9，13)	1.16	0.245

注：* 表示采用 Fisher 确切概率法；/表示无数值。

2.2　PAP 情况　超过 48 h 组患者抗菌药物使用类型主要为头霉素类（373 例，57.92%），其次为第二代头孢菌素类（207 例，32.14%），其他类别 64 例（9.94%）。未超过 48 h 组患者抗菌药物使用类型主要为第二代头孢菌素类（925 例，73.41%），其次为头霉素类（224 例，17.78%），其他类别 111 例（8.81%）。两组抗菌药物类别分布比较，差异有统计学意义（χ^2 = 341.69，P<0.001）。其他类别抗菌药物包括第三代头孢菌素、青霉素类、喹诺酮类等。

2.3　SSI 及其他 HAI 的影响因素分析　单因素 logistic 回归分析结果显示，结直肠切除术后发生 SSI 的相关因素包括贫血、低蛋白血症及 NNIS 评分为 2 分（均 P<0.05）；发生其他 HAI 的相关因素包括贫血、低蛋白血症、手术部位（直肠或结直肠）及预防用药日数（均 P<0.05）。见表 2。

表 2 结直肠切除术后 SSI 和其他 HAI 危险因素的单因素分析

Table 2 Univariate analysis on the risk factors for SSI and other HAI in patients following colorectal resection

项目	SSI		其他 HAI	
	OR(95%*CI*)	*P*	*OR*(95%*CI*)	*P*
年龄(岁)	1.00(0.99, 1.02)	0.796	1.00(0.99, 1.02)	0.567
性别				
女			1	
男	0.88(0.63, 1.21)	0.430	1.35(0.98, 1.86)	0.063
糖尿病				
否	1		1	
是	1.18(0.74, 1.90)	0.488	1.07(0.68, 1.70)	0.763
高血压				
否	1		1	
是	1.21(0.85, 1.74)	0.289	1.05(0.74, 1.48)	0.803
贫血				
否			1	
是	1.77(1.26, 2.51)	0.001	2.61(1.90, 3.58)	<0.001
低蛋白血症				
否	1		1	
是	1.75(1.27, 2.42)	0.001	2.48(1.82,3.39)	<0.001
肿瘤转移				
否	1		1	
是	1.28(0.92, 1.77)	0.137	1.07(0.78,1.46)	0.678
手术科室				
A	1		1	
B	1.17(0.82, 1.68)	0.375	0.82(0.59, 1.12)	0.216
手术部位				
结肠	1		1	
直肠	1.01(0.72, 1.42)	0.947	0.59(0.43, 0.80)	0.001
结直肠	1.18(0.68, 2.04)	0.559	0.35(0.17, 0.70)	0.003
手术时间(h)	1.11(0.98, 1.27)	0.112	1.06(0.93, 1.21)	0.349
ASA 评分(分)				
0	1		1	
1	1.22(0.76, 1.95)	0.418	1.04(0.65, 1.67)	0.858
NNIS 评分(分)				
1	1			
2	2.01(1.26, 3.20)	0.003	0.87(0.49, 1.55)	0.646
手术医生				
医生 1	1			
医生 2	1.46(0.82, 2.59)	0.195	0.72(0.43, 1.20)	0.205
医生 3	1.79(0.99, 3.23)	0.053	0.78(0.45, 1.36)	0.388
医生 4	1.01(0.51, 2.02)	0.973	0.39(0.19, 0.80)	0.010
医生 5	1.93(1.05, 3.54)	0.034	1.21(0.72, 2.05)	0.474
医生 6	1.53(0.76, 3.09)	0.232	1.05(0.57, 1.92)	0.881
医生 7	1.17(0.67, 2.05)	0.588	0.89(0.56, 1.41)	0.613
失血量(mL)	1.00(1.00, 1.00)	0.656	1.00(1.00, 1.00)	0.990
术前住院日数(d)	1.04(1.00, 1.09)	0.067	1.01(0.97, 1.06)	0.613
预防用药日数(d)	1.00(0.94, 1.06)	0.875	0.88(0.81, 0.95)	0.001

单因素 logistic 回归分析显示，PAP 超过 48 h 与 SSI 无显著相关性（*OR* = 1.03，95%*CI*：0.73～1.44，*P* = 0.881），但与其他 HAI 的发生相关（*OR* = 0.71，95%*CI*：0.50～0.99，*P* = 0.046）。多因素 logistic 回归分析在校正年龄、性别、糖尿病史、高血压史、贫血及低蛋白血症后显示，PAP 超过 48 h 不是 SSI（*OR* = 1.15，95%*CI*：0.81～1.62，*P* = 0.438）及其他 HAI（*OR* = 0.83，95%*CI*：0.58～1.17，*P* = 0.283）的影响因素。进一步调整全部候选混杂因素后（完整模型），PAP 超过 48 h 仍不是 SSI（*OR* = 1.35，95%*CI*：0.77～2.34，*P* = 0.292）或其他 HAI（*OR* = 1.73，95%*CI*：0.98～3.08，*P* = 0.060）的影响因素。见表 3。

表 3　结直肠切除患者 PAP 时长（>48 h VS ≤48 h）与术后感染关联的多因素 logistic 回归分析

Table 3　Multivariate logistic regression analysis on the correlation between duration of PAP (PAP≤48 hours vs PAP>48 hours) and postoperative infection in patients undergoing colorectal resection

模型	结局	Wald χ^2	*P*	*OR*（95%*CI*）
未调整	SSI	0.15	0.881	1.03（0.73，1.44）
	其他 HAI	-2.00	0.046	0.71（0.50，0.99）
模型 1	SSI	0.78	0.438	1.15（0.81，1.62）
	其他 HAI	-1.07	0.283	0.83（0.58，1.17）
模型 2	SSI	1.05	0.292	1.35（0.77，2.34）
	其他 HAI	1.88	0.060	1.73（0.98，3.08）

注：模型 1 调整变量为年龄、性别、糖尿病史、高血压史、贫血、低蛋白血症；模型 2 调整变量在模型 1 基础上增加肿瘤转移情况、手术科室、手术部位、手术时长、ASA 评分、NNIS 评分、手术医生、术中失血量、术前住院日数、预防用药日数。

2.4　亚组分析　预先设定的亚组包括：年龄（<65 岁 VS ≥65 岁）、手术时长[以 P_{75}（4.16 h）为截断值，分为<4.16 h 与≥4.16 h]、术中失血量（<200、200～500、≥500 mL）、ASA 分级（Ⅰ～Ⅱ级赋值为 0，Ⅲ～Ⅴ级赋值为 1）、NNIS 评分（0～1 分赋值为 0，2～3 分赋值为 1）、手术医生（编码 1～7，其中 1～6 代表不同医生，7 代表其他医生）及预防性使用抗菌药物类别（第二代头孢菌素类、头霉素类）。在针对抗菌药物类别的亚组分析中，因手术医生 4 和失血量≥500 mL 组样本量过小，为保证统计稳定性，将医生 4 合并至医生 7 组（记为“医生 7*”），将失血量合并为<200 mL 与≥200 mL 两组。

亚组分析结果显示：PAP 时长超过 48 h 与 SSI 的关联在以下亚组中均未见统计学差异：年龄、性别、高血压史、贫血、低蛋白血症、肿瘤转移、手术科室、手术部位、ASA 评分、NNIS 评分、手术医生及术中失血量（均 *P*>0.05）。但在糖尿病史、手术时长两个亚组中差异有统计学意义（均 *P*<0.05），见图 1。对于其他 HAI 结局，PAP 使用时长超过 48 h 与 SSI 的关联仅糖尿病史亚组中差异有统计学意义（*P*<0.05），其余亚组（年龄、性别、高血压史、贫血、低蛋白血症、肿瘤转移、手术科室、手术部位、手术时长、ASA 评分、NNIS 评分、手术医生、术中失血量）中差异均无统计学意义（均 *P*>0.05），见图 2。

分组	未超过48 h组（n=1 260）	超过48 h组（n=644）	OR(95%CI)	P-value	P-interaction
基础情况					
年龄(岁)					0.521
<65	735	380	1.14(0.72,1.79)	0.580	
≥65	525	264	0.91(0.55,1.51)	0.715	
性别					0.306
女	516	258	1.25(0.76,2.08)	0.379	
男	744	386	0.88(0.56,1.39)	0.578	
糖尿病					0.041
否	1 105	574	0.89(0.62,1.29)	0.552	
是	155	70	2.44(1.00,5.94)	0.049	
高血压					0.053
否	939	493	0.83(0.55,1.26)	0.385	
是	321	151	1.73(0.93,3.21)	0.082	
贫血					0.670
否	960	510	1.10(0.73,1.65)	0.648	
是	300	134	0.93(0.50,1.74)	0.832	
低蛋白血症					0.783
否	675	454	1.09(0.68,1.74)	0.728	
是	585	190	1.20(0.73,1.98)	0.480	
转移					0.787
否	761	394	1.07(0.68,1.68)	0.764	
是	499	250	0.98(0.58,1.63)	0.924	
手术信息					
手术科室					0.276
A 区	344	252	0.79(0.42,1.46)	0.447	
B 区	916	392	1.19(0.79,1.78)	0.406	
手术部位					0.662
结肠	538	249	0.86(0.50, 1.50)	0.603	
直肠	602	330	1.20(0.75,1.92)	0.457	
结直肠	120	65	0.92(0.33,2.56)	0.866	
手术时间(h)					0.038
<4.16	960	456	0.78(0.51,1.20)	0.259	
≥4.16	300	188	1.69(0.94,3.04)	0.081	
ASA 评分(分)					0.397
0	1 105	579	1.09(0.76,1.56)	0.641	
1	155	65	0.68(0.24,1.92)	0.462	
NNIS 评分(分)					0.994
1	1 151	591	1.03(0.72,1.48)	0.875	
2	109	53	1.03(0.41,2.59)	0.944	
手术医生					0.847
医生 1	236	104	1.06(0.42,2.69)	0.897	
医生 2	229	98	1.64(0.76,3.54)	0.212	
医生 3	176	69	0.88(0.35,2.19)	0.784	
医生 4	170	44	1.06(0.28,3.97)	0.934	
医生 5	103	101	0.70(0.29,1.66)	0.415	
医生 6	83	63	0.71(0.23,2.23)	0.556	
医生 7	263	165	0.95(0.45,2.00)	0.899	
失血量(mL)					0.381
<200	892	446	0.88(0.57,1.36)	0.564	
200~	345	176	1.24(0.70,2.21)	0.466	
≥500	23	22	3.47(0.33,36.24)	0.298	

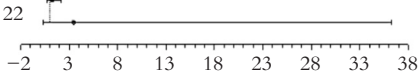


图 1　未超过 48 h 组和超过 48 h 组患者 SSI 发生情况的亚组分析

Figure 1　Subgroup analysis on SSI in patients in PAP≤48 hour group and PAP>48 hour group

分组	未超过48 h组（n=1 260）	超过48 h组（n=644）	OR(95%CI)	P-value	P-interaction
基础情况					
年龄(岁)					0.453
<65	735	380	0.79(0.51,1.21)	0.274	
≥65	525	264	0.60(0.35,1.04)	0.070	
性别					0.647
女	516	258	0.79(0.44,1.39)	0.404	
男	744	386	0.67(0.44,1.02)	0.060	
糖尿病					0.032
否	1 105	574	0.83(0.58,1.18)	0.292	
是	155	70	0.09(0.01,0.66)	0.018	
高血压					0.415
否	939	493	0.77(0.52,1.13)	0.176	
是	321	151	0.54(0.26,1.13)	0.101	
贫血					0.258
否	960	510	0.84(0.55,1.28)	0.425	
是	300	134	0.55(0.31,1.00)	0.052	
低蛋白血症					0.312
否	675	454	0.68(0.41,1.14)	0.141	
是	585	190	0.97(0.61,1.56)	0.913	
转移					0.504
否	761	394	0.64(0.41,1.01)	0.053	
是	499	250	0.81(0.48,1.37)	0.434	
手术信息					
手术科室					0.809
A 区	344	252	0.72(0.42,1.24)	0.235	
B 区	916	392	0.66(0.42,1.04)	0.071	
手术部位					0.806
结肠	538	249	0.68(0.42,1.10)	0.113	
直肠	602	330	0.81(0.49,1.35)	0.418	
结直肠	120	65	0.51(0.10,2.54)	0.413	
手术时间(h)					0.128
<4.16	960	456	0.59(0.38,0.89)	0.013	
≥4.16	300	188	1.03(0.57,1.87)	0.915	
ASA 评分(分)					0.519
0	1 105	579	0.74(0.51,1.05)	0.092	
1	155	65	0.50(0.16,1.54)	0.226	
NNIS 评分(分)					0.666
1	1 151	591	0.72(0.51,1.03)	0.070	
2	109	53	0.53(0.14,2.00)	0.353	
手术医生					0.655
医生 1	236	104	0.79(0.37,1.69)	0.545	
医生 2	229	98	0.51(0.19,1.38)	0.182	
医生 3	176	69	0.23(0.05,1.02)	0.054	
医生 4	170	44	1.70(0.42,6.88)	0.454	
医生 5	103	101	0.66(0.29,1.51)	0.330	
医生 6	83	63	0.69(0.24,1.98)	0.488	
医生 7	263	165	0.66(0.34,1.31)	0.240	
失血量(mL)					0.940
<200	892	446	0.73(0.48,1.12)	0.152	
200~	345	176	0.68(0.38,1.22)	0.194	
≥500	23	22	0.50(0.04,5.94)	0.583	

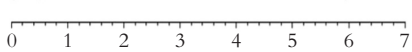
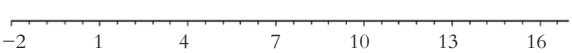


图 2　未超过 48 h 组和超过 48 h 组患者其他 HAI 发生情况的亚组分析

Figure 2　Subgroup analysis on other HAI in patients in PAP≤48 hour group and PAP>48 hour group

进一步按预防性抗菌药物类别进行亚组分析(以 SSI 为结局)。在使用第二代头孢菌素类的患者中,PAP 时长超过 48 h 与 SSI 的关联仅在糖尿病史亚组中差异有统计学意义(P<0.05),见图 3。在围术期预防性使用头霉素类的患者中,使用时长超过 48 h 与 SSI 的风险在年龄、手术时长亚组中差异有统计学意义(均 P<0.05),见图 4。

分组	未超过48 h组（n=925）	超过48 h组（n=207）	OR(95%CI)	P-value	P-interaction
基础情况					
年龄(岁)					0.086
<65	547	124	0.65(0.29,1.48)	0.306	
≥65	378	83	1.71(0.82,3.56)	0.151	
性别					0.388
女	386	85	1.34(0.63,2.82)	0.445	
男	539	122	0.83(0.38,1.82)	0.642	
糖尿病					0.013
否	806	185	0.79(0.43,1.47)	0.464	
是	119	22	4.71(1.34,16.52)	0.016	
高血压					0.088
否	693	152	0.76(0.38,1.52)	0.432	
是	232	55	2.02(0.83,4.93)	0.121	
贫血					0.427
否	724	160	0.90(0.46,1.76)	0.753	
是	201	47	1.42(0.57,3.56)	0.450	
低蛋白血症					0.730
否	480	124	1.22(0.56,2.64)	0.619	
是	445	83	1.01(0.47,2.14)	0.988	
肿瘤转移					0.618
否	565	116	0.90(0.41,1.97)	0.790	
是	360	91	1.18(0.56,2.50)	0.658	
手术信息					
手术科室					0.440
A区	232	106	0.84(0.34,2.08)	0.707	
B区	693	101	1.31(0.67,2.59)	0.432	
手术部位					0.845
结肠	374	76	0.92(0.37,2.27)	0.850	
直肠	469	109	1.21(0.58,2.53)	0.603	
结直肠	82	22	0.81(0.16,4.06)	0.799	
手术时间(h)					0.270
<4.16	707	135	0.80(0.39,1.65)	0.546	
≥4.16	218	72	1.50(0.64,3.47)	0.348	
ASA评分(分)					0.504
0	825	189	1.12(0.64,1.95)	0.694	
1	100	18	0.53(0.06,4.41)	0.557	
NNIS评分(分)					0.843
1	852	191	1.07(0.61,1.89)	0.813	
2	73	16	0.90(0.18,4.57)	0.899	
手术医生					0.297
医生1	199	37	0.40(0.05,3.13)	0.381	
医生2	180	14	3.23(0.81,12.96)	0.098	
医生3	130	13	2.49(0.61,10.12)	0.204	
医生5	84	45	0.53(0.14,2.03)	0.353	
医生6	53	27	0.63(0.12,3.34)	0.584	
医生7*	279	71	1.20(0.46,3.10)	0.713	
失血量(mL)					0.830
<200	670	148	1.01(0.52,1.93)	0.984	
≥200	255	59	1.14(0.44,2.94)	0.784	

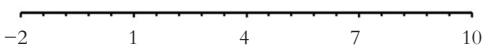


注：“医生7*”表示医生4与医生7合并。

图 3　围术期预防性使用第二代头孢菌素类未超过 48 h 组和超过 48 h 组患者 SSI 发生情况的亚组分析

Figure 3　Subgroup analysis on SSI in patients in second-generation cephalosporins PAP≤48 hour group and PAP>48 hour group

分组	未超过48 h组（n=224）	超过48 h组（n=373）	OR(95%CI)	P-value	P-interaction
基础情况					
年龄(岁)					0.007
<65	122	218	2.50(0.82,7.59)	0.107	
≥65	102	155	0.38(0.17,0.85)	0.019	
性别					0.740
女	87	151	0.90(0.33,2.41)	0.831	
男	137	222	0.73(0.35,1.53)	0.403	
糖尿病					0.995
否	198	333	0.79(0.41,1.52)	0.479	
是	26	40	0.79(0.19,3.25)	0.739	
高血压					0.332
否	163	289	0.66(0.32,1.34)	0.246	
是	61	84	1.24(0.42,3.61)	0.695	
贫血					0.103
否	171	300	1.15(0.54,2.44)	0.713	
是	53	73	0.39(0.13,1.14)	0.084	
低蛋白血症					0.770
否	152	288	0.78(0.36,1.66)	0.516	
是	72	85	0.93(0.36,2.44)	0.888	
肿瘤转移					0.186
否	134	235	1.15(0.50,2.64)	0.738	
是	90	138	0.51(0.21,1.23)	0.133	
手术信息					
手术科室					0.566
A区	74	102	0.61(0.21,1.76)	0.358	
B区	150	271	0.89(0.43,1.82)	0.741	
手术部位					0.926
结肠	102	143	0.70(0.24,2.06)	0.515	
直肠	98	191	0.82(0.37,1.82)	0.630	
结直肠	24	39	0.58(0.11,3.16)	0.532	
手术时间(h)					0.046
<4.16	167	281	0.53(0.27,1.07)	0.075	
≥4.16	57	92	2.44(0.65,9.17)	0.185	
ASA 评分(分)					0.206
0	200	334	0.93(0.48,1.79)	0.829	
1	24	39	0.32(0.07,1.47)	0.142	
NNIS 评分(分)					0.305
1	206	342	0.90(0.46,1.73)	0.744	
2	18	31	0.39(0.09,1.68)	0.204	
手术医生					0.779
医生 1	31	63	1.25(0.23,6.84)	0.797	
医生 2	35	76	1.08(0.26,4.46)	0.913	
医生 3	9	54	0.21(0.03,1.46)	0.113	
医生 5	17	51	0.62(0.14,2.82)	0.538	
医生 6	27	36	0.73(0.13,3.92)	0.711	
医生 7*	105	93	0.54(0.16,1.87)	0.335	
失血量(mL)					0.587
<200	161	255	0.66(0.30,1.45)	0.300	
≥200	63	118	0.93(0.37,2.34)	0.870	



注：“医生 7＊”表示医生 4 与医生 7 合并。

图 4　围术期预防性使用头霉素类未超过 48 h 组和超过 48 h 组患者 SSI 发生情况的亚组分析

Figure 4　Subgroup analysis on SSI in patients in cephamicins PAP≤48 hour group and PAP>48 hours group

3　讨论

结直肠切除术是治疗结直肠肿瘤的常用术式，切口多属于清洁－污染切口或污染切口。由于手术部位存在大量菌群，加之手术时间较长、术后易发生吻合口瘘，患者术后感染风险较高[10, 18-19]。SSI 及其他 HAI 是影响患者康复和增加医疗费用的关键因素[20]，因此通常需要预防性使用抗菌药物。本研究中，结直肠切除术后 SSI 的发病率为 8.56%，与

既往研究[1-3]报道基本一致。

本研究共纳入 1 904 例接受结直肠切除术的患者，其中 644 例(33.82%)预防性使用抗菌药物超过术后 48 h。多因素回归分析校正混杂因素后，延长术后预防性抗菌药物使用时间并未降低 SSI 和其他 HAI(包括术后肺炎等)的发病率。该结果支持世界卫生组织(WHO)及中美指南[4, 10, 21-22]的建议，即在清洁－污染及污染手术后，预防性抗菌药物应于术后 24 h 内停用，必要时可延长至 48 h(如结直肠切除术)。同样，多项研究[23-29]表明，与指南推荐的用药时长(≤48 h)相比，超指南时长用药并未进一步降低结直肠切除术等清洁－污染手术后 SSI 发生风险。

分析上述现象的原因为：(1)外科医生对复杂或历时较长手术的术后感染风险存在顾虑；(2)受传统用药习惯影响，且对现行指南了解不足；(3)临床药师干预不及时。研究[30-31]显示，药师及时参与围术期抗菌药物管理，可缩短用药疗程，减少药物用量，缩短平均住院时间，具有良好的临床效果与成本效益。然而本研究中，负责结直肠切除术科室的临床药师仅 1 名，同时承担多个科室的抗菌药物管理工作，加之围术期抗菌药物信息化管理系统不健全，导致术后用药干预面临极大挑战。因此，亟需完善信息化决策支持系统，使临床药师能够快速监测患者术后用药情况并及时干预；同时在医生工作站中嵌入 PAP 提醒模块，自动提示停药时间[28]。这也是下一步工作重点。当前使用抗菌药物过度或不当，并未降低术后感染发病率，反而可能破坏微生态平衡，导致菌群失调[32]，增加感染风险，甚至诱发耐药菌增殖和多重感染[28,33]。已有研究[32]表明，不合理使用抗菌药物会增加结肠癌患者术后吻合口瘘及 SSI 风险，且该风险随累积用药量增加呈剂量－反应关系。

合理选择 PAP 的使用时长与种类对降低术后感染发病率至关重要[33-34]。指南推荐，结直肠手术可选用第一代或第二代头孢菌素(联合或不联合甲硝唑)、头霉素类或头孢曲松(联合或不联合甲硝唑)[10]。然而本研究中，9.19%的患者使用了青霉素类、喹诺酮类等非指南推荐的抗菌药物。这种预防性使用广谱抗菌药物的做法，可能是基于对感染风险及微生物耐药性的综合考量[28,33]。亚组分析结果显示，在超指南推荐用药时长的患者中，术后 SSI 的发生受糖尿病和手术时间影响。为排除抗菌药物类别的混杂干扰，本研究进一步对仅使用第二代头孢菌素的患者进行亚组分析，结果显示仅糖尿病与 SSI 发生风险的关联有统计学意义；而对使用头霉素类药物的患者进行亚组分析则提示，年龄和手术时间均是 SSI 发生的影响因素。糖尿病患者营养状况普遍较差，免疫功能较低，加之结直肠切除术复杂、手术时间长、脏器组织暴露时间延长，感染风险相应增加。高龄患者因身体机能下降、术后恢复缓慢，同时结直肠肿瘤可能影响营养物质的吸收代谢，进而影响术后康复。既往研究[35-37]也表明，高龄、糖尿病及手术时长是腹部手术 SSI 的重要影响因素，且上述因素在临床干预中具有一定难度。

本研究为结直肠切除术后预防性使用抗菌药物的合理时长提供了重要的本土化证据，进一步验证了指南推荐的用药时限。尽管为单中心研究，但近 2 000 例样本量使其结果对真实世界临床实践具有一定参考价值。本研究通过亚组分析及构建 3 个多因素回归模型控制混杂因素，增加了结果的可信度。然而，本研究仍存在以下局限性：(1)术后 30 d 内 SSI 的监测依赖于回顾性查阅病历，可能导致 SSI 病例遗漏。(2)未进一步分析部分可能影响感染结局的因素，如术前营养状况、肠道准备、留置导尿管，机械通气、留置血管导管、引流管放置、液体出入量及补液情况等。(3)未按 SSI 具体类别(如深部切口感染、浅部切口感染、器官腔隙感染等)分层分析结局指标，可能对结果产生一定影响。

综上所述，延长预防性抗菌药物使用至结直肠切除术后 48 h 以上，并不能进一步降低 SSI 或其他 HAI 风险。基于本研究结果，建议临床医生在遵循指南推荐的基础上，根据手术情况及患者术后表现动态评估抗菌药物使用必要性，避免过度使用。未来应将感染防控重心转向优化术前准备、提升手术技术、强化术后综合管理等多维度策略，并持续观察相关感染结局。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] Turner MC, Migaly J. Surgical site infection: the clinical and economic impact[J]. Clin Colon Rectal Surg, 2019, 32(3): 157－165.

[2] Paulson EC, Thompson E, Mahmoud N. Surgical site infection and colorectal surgical procedures: a prospective analysis of risk factors[J]. Surg Infect (Larchmt), 2017, 18(4): 520－526.

[3] Futier E, Jaber S, Garot M, et al. Effect of oral antimicrobial prophylaxis on surgical site infection after elective colorectal surgery: multicentre, randomised, double blind, placebo controlled trial[J]. BMJ, 2022, 379: e071476.

[4] Allegranzi B, Bischoff P, de Jonge S, et al. New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective[J]. Lancet Infect Dis, 2016, 16(12): e276-e287.

[5] Weiner-Lastinger LM, Abner S, Edwards JR, et al. Antimicrobial-resistant pathogens associated with adult healthcare-associated infections: summary of data reported to the national healthcare safety network, 2015-2017[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2020, 41(1): 1-18.

[6] Lv Y, Chen L, Yu J W, et al. Hospitalization costs due to healthcare-associated infections: an analysis of propensity score matching[J]. J Infect Public Health, 2019, 12(4): 568-575.

[7] Osme SF, Almeida APS, Lemes MF, et al. Costs of healthcare-associated infections to the Brazilian public unified health system in a tertiary-care teaching hospital: a matched case-control study[J]. J Hosp Infect, 2020, 106(2): 303-310.

[8] Wu SJ, Sun S, Tan YH, et al. Analysis of antibiotic strategies to prevent vascular graft or endograft infection after surgical treatment for infective native aortic aneurysms: a systematic review[J]. Antimicrob Resist Infect Control, 2024, 13(1): 116.

[9] Chan S, Ng S, Chan HP, et al. Perioperative antibiotics for preventing post-surgical site infections in solid organ transplant recipients[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2020, 8(8): CD013209.

[10] 国家卫生计生委办公厅，国家中医药管理局办公室，解放军总后勤部卫生部药品器材局. 关于印发抗菌药物临床应用指导原则(2015 年版)的通知：国卫办医发〔2015〕43 号[EB/OL]. (2015-08-27)[2025-07-16]. https://www.nhc.gov.cn/yzygj/c100068/201508/9f7136d6fb034339a7c9348c72a8a1fd.shtml.
General Office of the National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China, General Office of the National Administration of Traditional Chinese Medicine, Drug and Equipment Bureau of the Health Department of the General Logistics Department of the PLA. Circular on the issuance of the guiding principles for the clinical application of antimicrobial drugs (2015 edition): Guo Wei Ban Yi Fa[2015] No. 43[EB/OL]. (2015-08-27)[2025-07-16]. https://www.nhc.gov.cn/yzygj/c100068/201508/9f7136d6fb034339a7c9348c72a8a1fd.shtml.

[11] Ma XJ, He QS, Chen YP, et al. Antibiotic prophylaxis after 48 h postoperatively are not associated with decreased surgical site infections and other healthcare associated infections in pancreatic surgery patients: a retrospective cohort study[J]. Antimicrob Resist Infect Control, 2023, 12(1): 138.

[12] Wu ZG, Li Y, Li R, et al. Secular trend analysis of antibiotic utilisation in some hospitals in Southern Sichuan from 2010 to 2020[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 8111.

[13] Kidd R, Walker S. Antibiotics in development for the treatment of resistant bacterial disease[J]. Hosp Pharm, 2018, 53(1): 38-40.

[14] World Health Organization. Global guidelines for the prevention of surgical site infection: second edition[EB/OL]. (2018-12-01)[2025-08-10]. https://www.who.int/publications/i/item/9789241550475.

[15] Teillant A, Gandra S, Barter D, et al. Potential burden of antibiotic resistance on surgery and cancer chemotherapy antibiotic prophylaxis in the USA: a literature review and modelling study[J]. Lancet Infect Dis, 2015, 15(12): 1429-1437.

[16] Stecca T, Nistri C, Pauletti B, et al. Bacteriobilia resistance to antibiotic prophylaxis increases morbidity after pancreaticoduodenectomy: a monocentric retrospective study of 128 patients[J]. Updates Surg, 2020, 72(4): 1073-1080.

[17] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. 中华医学杂志, 2001, 81(5): 314-320.
Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections (Trial)[J]. National Medical Journal of China, 2001, 81(5): 314-320.

[18] Jiang WZ, Xu JM, Xing JD, et al. Short-term outcomes of laparoscopy-assisted *vs* open surgery for patients with low rectal cancer: the LASRE randomized clinical trial[J]. JAMA Oncol, 2022, 8(11): 1607-1615.

[19] Feng QY, Yuan WT, Li TY, et al. Robotic versus laparoscopic surgery for middle and low rectal cancer (REAL): short-term outcomes of a multicentre randomised controlled trial[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2022, 7(11): 991-1004.

[20] Royle R, Gillespie BM, Chaboyer W, et al. The burden of surgical site infections in Australia: a cost-of-illness study[J]. J Infect Public Health, 2023, 16(5): 792-798.

[21] Bratzler DW, Dellinger EP, Olsen KM, et al. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery[J]. Surg Infect (Larchmt), 2013, 14(1): 73-156.

[22] Ban KA, Minei JP, Laronga C, et al. American college of surgeons and surgical infection society: surgical site infection guidelines, 2016 update[J]. J Am Coll Surg, 2017, 224(1): 59-74.

[23] Calu V, Piriianu C, Miron A, et al. Surgical site infections in colorectal cancer surgeries: a systematic review and meta-analysis of the impact of surgical approach and associated risk factors[J]. Life (Basel), 2024, 14(7): 850.

[24] Fromentin M, Mullaert J, Gille B, et al. Extended antibiotic prophylaxis after pancreatoduodenectomy reduces postoperative abdominal infection in high-risk patients: results from a retrospective cohort study[J]. Surgery, 2022, 172(1): 205-211.

[25] Hammad AY, Khachfe HH, AlMasri S, et al. Impact of extended antibiotic use after pancreaticoduodenectomy for

patients with preoperative metallic biliary stenting treated with neoadjuvant chemotherapy[J]. J Gastrointest Surg, 2023, 27(4): 716－723.

[26] Droogh DHM, Groen JV, de Boer MGJ, et al. Prolonged antibiotic prophylaxis after pancreatoduodenectomy: systematic review and meta-analysis[J]. Br J Surg, 2023, 110(11): 1458－1466.

[27] Nelson RL, Gladman E, Barbateskovic M. Antimicrobial prophylaxis for colorectal surgery[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2014, 2014(5): CD001181.

[28] Tang XF, Bin X, Qu KY, et al. Antibiotic prophylaxis for surgical wound infections in clean and clean-contaminated surgery: an updated systematic review and meta-analysis[J]. Int J Surg, 2024, 110(9): 5818－5832.

[29] Chalif J, Chambers LM, Yao M, et al. Extended-duration antibiotics are not associated with a reduction in surgical site infection in patients with ovarian cancer undergoing cytoreductive surgery with large bowel resection[J]. Gynecol Oncol, 2024, 186: 161－169.

[30] Guisado-Gil AB, Ramírez-Duque N, Barón-Franco B, et al. Impact of a multidisciplinary medication reconciliation program on clinical outcomes: a pre-post intervention study in surgical patients[J]. Res Social Adm Pharm, 2021, 17(7): 1306－1312.

[31] Zhou XD, Gong JH, Su D, et al. Effect of pharmacist intervention on antibiotic prophylaxis in orthopedic internal fixation: a retrospective study[J]. Res Social Adm Pharm, 2023, 19(2): 301－307.

[32] Lu SSM, Rutegård M, Häggström C, et al. Prior antibiotics exposure is associated with an elevated risk of surgical site infections, including anastomotic leakage, after colon cancer but not rectal cancer surgery: a register-based study of 38,839 patients[J]. Int J Cancer, 2025, 156(9): 1703－1715.

[33] World Health Organization. Antimicrobial resistance[EB/OL]. (2023－11－21)[2025－07－16]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance.

[34] Văcărean-Trandafir IC, Amărandi RM, Ivanov IC, et al. Impact of antibiotic prophylaxis on gut microbiota in colorectal surgery: insights from an Eastern European stewardship study[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2025, 14: 1468645.

[35] Xu ZH, Qu H, Kanani G, et al. Update on risk factors of surgical site infection in colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Colorectal Dis, 2020, 35(12): 2147－2156.

[36] 郑志强，刘洋洋，罗文强，等. 基于国家手术部位感染监测网2018—2021年中国急诊腹部术后手术部位感染发生情况调查及其因素分析[J]. 中华胃肠外科杂志，2023，26(9)：827－836.
Zheng ZQ, Liu YY, Luo WQ, et al. Investigation and factor analysis of postoperative surgical site infections in emergency abdominal surgery in China from 2018 to 2021 based on Chinese SSI Surveillance[J]. Chinese Journal of Gastrointestinal Surgery, 2023, 26(9): 827－836.

[37] Han C, Chen W, Ye XL, et al. Risk factors analysis of surgical site infections in postoperative colorectal cancer: a nine-year retrospective study[J]. BMC Surg, 2023, 23(1): 320.

（本文编辑：陈玉华）

本文引用格式：杨玉娟，包镇洁，郑蜀芳. 围术期预防性使用抗菌药物超过48 h对结直肠切除术术后医院感染的影响[J]. 中国感染控制杂志，2026，25(5)：652－664. DOI：10.12138/j.issn.1671－9638.20262956.

Cite this article as: YANG Yujuan, BAO Zhenjie, ZHENG Shufang. Effect of perioperative antimicrobial prophylaxis＞48 hours on postoperative healthcare-associated infection in patients undergoing colorectal resection[J]. Chin J Infect Control, 2026, 25(5): 652－664. DOI: 10.12138/j.issn.1671－9638.20262956.