

·论著·

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

郑志强¹ 刘洋洋¹ 罗文强¹ 张洪微¹ 王宇译¹ 王虹² 李学民³ 陈红平⁴ 李由⁵ 金炜东⁶
黄河⁷ 管玉婷¹ 张红妹¹ 李世宽¹ 任建安⁸ 王培戈¹

¹青岛大学附属医院急诊外科, 青岛 266000; ²青岛大学附属医院胃肠外科, 青岛 266000;
³郑州大学附属郑州中心医院肝胆胰外科, 郑州 450007; ⁴晋城大医院感染管理科, 晋城
048006; ⁵自贡市第一人民医院普通外科, 自贡 643000; ⁶中部战区总医院普通外科,
武汉 430070; ⁷山西医科大学第一医院普通外科, 太原 030001; ⁸东部战区总医院 全军
普通外科研究所 南京大学医学院附属金陵医院, 南京 210002

通信作者: 王培戈, Email: wpgzyz@163.com; 任建安, Email: jiananr@nju.edu.cn; 李世宽,
Email: worldwidth@aliyun.com

【摘要】 目的 调查中国急诊腹部手术(EAS)后发生手术部位感染(SSI)的情况,进一步探讨其风险因素,为EAS后防控SSI的出现提供参考依据。方法 采用观察性研究的方法。对国家SSI监测网2018—2021年期间前瞻性录入接受EAS的患者信息数据进行回顾性分析,所有患者随访至术后30 d。分析数据包括患者的一般资料,围手术期相关临床数据包括术前血红蛋白和白蛋白及血糖水平、美国麻醉医师协会(ASA)评分、手术切口等级、是否肠道准备及其方式、是否备皮、手术部位、手术方式以及手术时间等资料。主要结局指标为EAS术后30 d内SSI的发生情况,包括SSI发生率、感染类型[浅部切口感染、深部切口感染和器官(腔隙)感染]以及分泌物及脓液培养结果;次要结局指标为术后30 d内病死率、术后重症监护室(ICU)入住率和入住时间、术后总住院时间以及住院费用。依据是否发生感染,将患者分为SSI组和非SSI组,采用单因素及多因素logistic回归分析EAS后SSI发生的风险因素。结果 共纳入5 491例接受EAS的患者,其中男性3 169例,女性2 322例。168例(3.1%)EAS术后发生SSI(SSI组),非SSI组患者5 323例。SSI组中,浅部切口感染69例(41.1%),深部切口感染51例(30.4%),器官(腔隙)感染48例(28.6%);分泌物及脓液培养结果阳性者115例(68.5%),其中大肠埃希菌检出率最高为40.9%(47/115)。SSI组与非SSI组比较,性别及体质指数差异无统计学意义(均 $P>0.05$);但SSI组年龄 ≥ 60 岁者的比例[49.4%(83/168)比27.5%(1 464/5 323), $\chi^2=38.604$, $P<0.001$]、伴有糖尿病和高血压患者的比例[11.9%(20/168)比4.8%(258/5 323), $\chi^2=16.878$, $P<0.001$];25.6%(43/168)比12.2%(649/5 323), $\chi^2=26.562$, $P<0.001$]以及术前血红蛋白 <110 g/L者[27.4%(46/168)比13.1%(697/5 323), $\chi^2=28.411$, $P<0.001$]和白蛋白 <30 g/L者[24.4%(41/168)比5.9%(316/5 323), $\chi^2=91.352$, $P<0.001$]比例均偏高;术前备皮占比偏低[66.7%(112/168)比75.9%(4 039/5 323), $\chi^2=7.491$, $P=0.006$];术前ASA评分1~2分者比例同样偏低[56.0%(94/168)比88.7%(4 724/5 323), $\chi^2=162.869$, $P<0.001$];手术污染和感染切口的比例高[63.1%(106/168)比38.6%(2 056/5 323), $\chi^2=40.854$, $P<0.001$];SSI组与非SSI组手术部位比较,小肠

DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230619-00216

收稿日期 2023-06-19 本文编辑 卜建红

引用本文: 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. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20230619-00216.



29.8% (50/168) 比 10.6% (565/5 323), 结直肠 26.2% (44/168) 比 5.6% (298/5 323), 阑尾 24.4% (41/168) 比 65.1% (3 465/5 323), 差异有统计学意义 ($\chi^2=167.897, P<0.001$); 腹腔镜或机器人手术比例明显低于非 SSI 组 [24.4% (41/168) 比 74.2% (3 949/5 323), $\chi^2=203.199, P<0.001$]; 手术持续时间 <2 h 患者的比例较低 [35.7% (60/168) 比 77.4% (4 119/5 323), $\chi^2=155.487, P<0.001$]。而在临床结局上, 与非 SSI 组比较, SSI 组术后 30 d 病死率更高 [3.0% (5/168) 比 0.2% (10/5 323), $\chi^2=36.807, P<0.001$], 术后 ICU 入住率也高 [41.7% (70/168) 比 19.7% (1 046/5 323), $\chi^2=48.748, P<0.001$], ICU 中位住院时间 [0(2) d 比 0(0) d, $U=328 597, P<0.001$]、术后中位总住院时间 [16(13) d 比 6(5) d, $U=128 146.000, P<0.001$] 和中位住院费用 [4.7(4.4) 万元比 1.7(1.8) 万元, $U=175 965.000, P<0.001$] 均显著增加。多因素 logistic 回归分析显示, 术前未备皮 (OR=2.435, 95%CI: 1.690~3.508, $P<0.001$)、术前白蛋白 <30 g/L (OR=1.680, 95%CI: 1.081~2.610, $P=0.021$)、污染或感染切口 (OR=3.031, 95%CI: 2.151~4.271, $P<0.001$) 和开腹手术 (OR=3.436, 95%CI: 2.123~5.564, $P<0.001$) 是发生 SSI 的独立危险因素; 手术持续时间 <2 h (OR=0.465, 95%CI: 0.312~0.695, $P<0.001$) 及 ASA 评分 1~2 分 (OR=0.416, 95%CI: 0.289~0.601, $P<0.001$) 是 SSI 的独立保护因素。结论 针对接受 EAS 的患者, 在围手术期应重点关注患者的营养状态, 做好术前皮肤准备, 尽量选择腹腔镜或机器人辅助的手术方式, 在保证手术质量的前提下, 尽可能缩短手术时间, 对于切口污染或感染严重的患者应加强护理。

【关键词】 手术部位感染; 急诊腹部手术; 危险因素

基金项目: 泰山学者特聘专家基金项目 (2018092901); 江苏省医学创新中心 (CXZX202217)

Investigation and factor analysis of postoperative surgical site infections in emergency abdominal surgery in China from 2018 to 2021 based on Chinese SSI Surveillance

Zheng Zhiqiang¹, Liu Yangyang¹, Luo Wenqiang¹, Zhang Hongwei¹, Wang Yuyi¹, Wang Hong², Li Xuemin³, Chen Hongping⁴, Li You⁵, Jin Weidong⁶, Huang He⁷, Guan Yuting¹, Zhang Hongmei¹, Li Shikuan¹, Ren Jian'an⁸, Wang Peige¹

¹Department of Emergency Surgery, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, China; ²Department of Gastrointestinal Surgery, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, China; ³Department of Hepatopancreatobiliary Surgery, Zhengzhou Central Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou 450007, China; ⁴Department of Nosocomial Infection Management, Jincheng General Hospital, Jincheng 048006, China; ⁵Department of General Surgery, Zigong First People's Hospital, Zigong 643000, China; ⁶Department of General Surgery, General Hospital of Central Theater Command of PLA, Wuhan 430070, China; ⁷Department of General Surgery, The First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China; ⁸Research Institute of General Surgery, Jinling Hospital, Affiliated Hospital of Medical School, Nanjing University, Nanjing 210002, China
Corresponding authors: Wang Peige, Email: wpgzyz@163.com; Ren Jian'an, Email: jiananr@nju.edu.cn; Li Shikuan, Email: worldwidth@aliyun.com

【Abstract】 Objective We investigated the incidence of surgical site infection (SSI) following emergency abdominal surgery (EAS) in China and further explored its risk factors, providing a reference for preventing and controlling SSI after EAS. **Methods** This was an observational study. Data of patients who had undergone EAS and been enrolled in the Chinese SSI Surveillance Program during 2018–2021 were retrospectively analyzed. All included patients had been followed up for 30 days after surgery. The analyzed data consisted of relevant patient characteristics and perioperative clinical data, including preoperative hemoglobin, albumin, and blood glucose concentrations, American Society of Anesthesiologists (ASA) score, grade of surgical incision, intestinal preparation, skin preparation, location of surgical site, approach, and duration. The primary outcome was the incidence of SSI occurring within 30 days following EAS. SSI was defined as both superficial and deep incisional infections and organ/space infections, diagnoses being supported by results of microbiological culture of secretions and pus. Secondary outcomes included 30-day postoperative mortality rates, length of stay in the intensive care unit (ICU), duration of postoperative hospitalization, and associated costs. The patients were classified into two groups, SSI and non-SSI, based on whether an infection had been diagnosed. Univariate and multivariate logistic regression analyses were performed to identify risk factors associated with SSI following EAS. **Results** The study cohort comprised 5491 patients who had undergone EAS, comprising 3169 male and 2322 female patients. SSIs were diagnosed in 168 (3.1%) patients after EAS (SSI group); thus, the non-SSI group consisted of 5323 patients. The SSIs comprised superficial incision infections in 69 (41.1%), deep incision infections in 51 (30.4%), and organ or space infections in 48 (28.6%). Cultures of

secretions and pus were positive in 115 (68.5%) cases. The most frequently detected organism was *Escherichia coli* (47/115; 40.9%). There were no significant differences in sex or body mass index between the SSI and non-SSI groups (both $P > 0.05$). However, the proportion of individuals aged 60 years or older was significantly greater in the SSI than in the non-SSI group (49.4% [83/168] vs. 27.5% [1464/5323], $\chi^2 = 38.604$, $P < 0.001$). Compared with the non-SSI group, the SSI group had greater proportions of patients with diabetes (11.9% [20/168] vs. 4.8% [258/5323], $\chi^2 = 16.878$, $P < 0.001$), hypertension (25.6% [43/168] vs. 12.2% [649/5323], $\chi^2 = 26.562$, $P < 0.001$); hemoglobin < 110 g/L (27.4% [46/168] vs. 13.1% [697/5323], $\chi^2 = 28.411$, $P < 0.001$), and albuminemia < 30 g/L (24.4% [41/168] vs. 5.9% [316/5323], $\chi^2 = 91.352$, $P < 0.001$), and a reduced rate of preoperative skin preparation (66.7% [112/168] vs. 75.9% [4039/5323], $\chi^2 = 7.491$, $P = 0.006$). Furthermore, fewer patients in the SSI group had preoperative ASA scores of between one and two (56.0% [94/168] vs. 88.7% [4724/5323], $\chi^2 = 162.869$, $P < 0.001$) in the non-SSI group. The incidences of contaminated and infected incisions were greater in the SSI group (63.1% [106/168] vs. 38.6% [2056/5323], $\chi^2 = 40.854$, $P < 0.001$). There was a significant difference in surgical site distribution between the SSI and non-SSI groups (small intestine 29.8% [50/168] vs. 10.6% [565/5323], colorectal 26.2% [44/168] vs. 5.6% [298/5323], and appendix 24.4% [41/168] vs. 65.1% [3465/5323]) $\chi^2 = 167.897$, $P < 0.001$, respectively. There was a significantly lower proportion of laparoscope or robotic surgery in the non-SSI group (24.4% [41/168] vs. 74.2% [3949/5323], $\chi^2 = 203.199$, $P < 0.001$); the percentage of operations of duration less than 2 hours was significantly lower in the SSI than non-SSI group (35.7% [60/168] vs. 77.4% [4119/5323], $\chi^2 = 155.487$, $P < 0.001$). As to clinical outcomes, there was a higher 30-day postoperative mortality rate (3.0% [5/168] vs. 0.2% [10/5323], $\chi^2 = 36.807$, $P < 0.001$) and higher postoperative ICU occupancy rate (41.7% [70/168] vs. 19.7% [1046/5323], $\chi^2 = 48.748$, $P < 0.001$) in the SSI group. The median length of stay in the ICU (0 [2] vs. 0 [0] days, $U = 328597.000$, $P < 0.001$), median total length of stay after surgery (16 [13] vs. 6 [5] days, $U = 128146.000$, $P < 0.001$), and median hospitalization cost (ten thousand yuan, 4.7 [4.4] vs. 1.7 [1.8], $U = 175965.000$, $P < 0.001$) were all significantly greater in the SSI group. Multivariate logistic regression analysis revealed that the absence of skin preparation before surgery (OR=2.435, 95%CI: 1.690 - 3.508, $P < 0.001$), preoperative albuminemia < 30 g/L (OR=1.680, 95%CI: 1.081 - 2.610, $P = 0.021$), contaminated or infected incisions (OR=3.031, 95%CI: 2.151 - 4.271, $P < 0.001$), and laparotomy (OR=3.436, 95% CI: 2.123 - 5.564, $P < 0.001$) were independent risk factors of SSI. Operative duration less than 2 hours (OR=0.465, 95%CI: 0.312 - 0.695, $P < 0.001$) and ASA score of 1 - 2 (OR=0.416, 95% CI: 0.289 - 0.601, $P < 0.001$) were identified as independent protective factors for SSI. **Conclusions** It is important to consider the nutritional status in the perioperative period of patients undergoing EAS. Preoperative skin preparation should be conducted and, whenever possible, laparoscope or robot-assisted surgery. Duration of surgery should be as short as possible while maintaining surgery quality and improving patient care.

【 Key words 】 Surgical site infection; Emergency abdominal surgery; Risk factors

Fund programs: Taishan Scholars Expert Fund (2018092901); Jiangsu Provincial Medical Innovation Center (CXZX202217)

手术部位感染(surgical site infection, SSI)是全球最常见的术后并发症,特别在低收入和中等收入国家,其发病率和病死率均较高^[1-3]。需要急诊手术的患者通常病情危重,并有多种既往合并症,急诊术后 SSI 的发病率和病死率会更高^[4-5]。术后 SSI 会严重影响患者的治疗效果、恢复时间、预后和生活质量,同时也会增加他们的经济负担^[6]。但在很大程度上,大部分 SSI 可以提前预防。所以,需要特别注意其发生风险。为此,本刊 2020 年曾发表了一篇多中心横断面研究探讨发生 SSI 风险因素的文

章,分析了来自 33 家医院的 660 例进行急诊腹部手术(emergency abdominal surgery, EAS)患者术后发生 SSI 的情况,结果显示,年龄较大、结直肠部位的手术及手术时间较长是 SSI 发生的独立危险因素,腹腔镜手术是 SSI 发生的独立保护因素^[7]。为了进一步研究 EAS 术后发生 SSI 是否有更多、更确切的影响因素,本研究拟扩大病例基数,通过由东部战区总医院牵头组建的国家手术部位感染监测网(Chinese SSI Surveillance, CSSIS)中 EAS 患者的一般资料和围手术期信息,进行回顾性分析研究。

资料与方法

一、研究对象

采用观察性研究的方法。对国家 SSI 监测网 (<http://SSI.meddb.cn>) 2018—2021 年期间前瞻性录入接受 EAS 的患者信息数据进行回顾性分析。经过排除标准的筛选,最终入组 5 491 例患者,其中男性 3 169 例,女性 2 322 例;中位年龄 48(29) 岁;中位体质指数 23.1(4.0) kg/m²。所有患者随访至术后 30 d。依据是否发生 SSI,将患者分为 SSI 组和非 SSI 组。病例纳入入选流程见图 1;病例来源单位见表 1(按照病例数收集的多少依次排序,同等数量的医院按照首字的拼音排序)。

本研究符合《赫尔辛基宣言》的要求并获得患者知情同意。本研究经组织牵头单位东部战区总医院伦理委员会审批通过(审批号:2018NZKY 002-01;2020NZKY-010-01)。

二、数据收集

收集患者的一般资料和围手术期的相关数据。包括患者性别、年龄、糖尿病病史、高血压病史、吸烟史、体质指数、术前血红蛋白水平、术前白蛋白水平、术前血糖水平、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)评分^[8]、手术切口等级、是否肠道准备及其方式、是否备皮、手术部位、手术方式以及手术时间等资料。

三、结局指标

主要结局指标:EAS 术后 30 d 内 SSI 的发生率和感染类型以及分泌物及脓液培养结果。SSI 的定义参照美国疾病控制与预防中心标准^[9];感染

类型分为浅部切口感染、深部切口感染以及器官(腔隙)感染。无植入物者术后 30 d 内,仅累及切口皮肤或者皮下组织的感染为浅部切口感染;累及深部软组织(如筋膜和肌层)的感染为深部切口感染;累及术中解剖部位(如器官或者腔隙)的感染为器官(腔隙)感染。

次要结局指标:术后 30 d 内病死率、术后重症监护室(intensive care unit, ICU)入住率及住院时间、术后总住院时间以及住院费用。

四、统计学方法

使用 SPSS 23.0 软件进行数据分析,非正态分布的连续性变量以 $M(IQR)$ 表示,采用 Mann-Whitney U 检验。分类变量使用例(%)表示,使用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法比较。SSI 风险因素采用 logistic 回归分析;对所有纳入因素进行单因素分析,将差异有统计学意义的因素纳入到 logistic 回归分析模型,进行多因素分析。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

一、EAS 术后 SSI 总体发生情况

全组 5 491 例接受 EAS 的患者术后 SSI 的总体发生率为 3.1%(168/5 491),其中浅部切口感染占 41.1%(69/168),深部切口感染占 30.4%(51/168),器官(腔隙)感染占 28.6%(48/168)。115 例(68.5%)的分泌物及脓液培养结果阳性,以大肠埃希菌检出率最高,其次是屎肠球菌和肺炎克雷伯杆菌。见表 2。

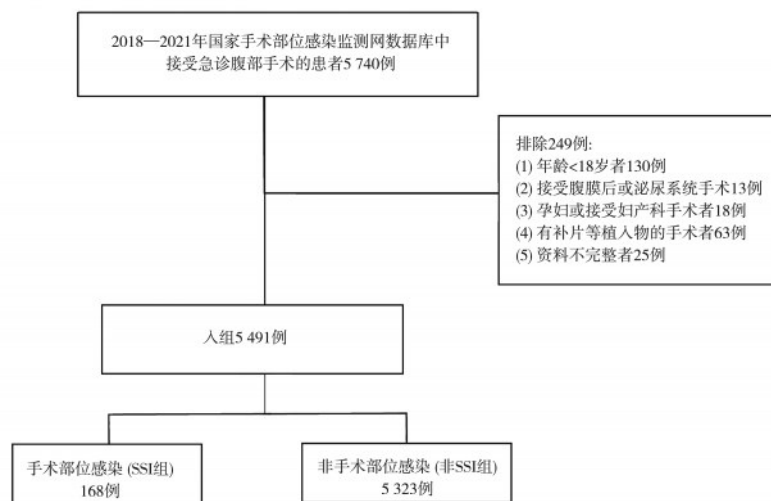


图 1 病例纳入流程图

表 1 接受急诊腹部手术的 5 491 例患者来源单位及其纳入病例数
(按病例纳入数量排序,同等数量的医院按照首字的拼音排序)

病例来源单位	病例数	病例来源单位	病例数	病例来源单位	病例数
郑州大学附属郑州中心医院	515	鞍钢集团总医院	72	台州市第一人民医院	39
青岛大学附属医院	318	保山市人民医院	71	吉林大学第四医院	15
晋城大医院	274	胜利油田中心医院	68	郑州大学第一附属医院	15
自贡市第一人民医院	261	岳阳市第一人民医院	65	山东第一医科大学附属山东省立医院	14
中部战区总医院	218	新疆维吾尔自治区人民医院	63	天津医科大学总医院	14
山西医科大学第一医院	214	联勤保障部队第九〇九医院	57	徐州医科大学附属医院	14
广西壮族自治区人民医院	197	西南医科大学附属医院	57	贵州医科大学附属医院	13
东莞市人民医院	191	联勤保障部队第九〇一医院	54	南华大学附属第二医院	13
云南大学附属医院	173	天津市第一中心医院	51	济宁医学院附属医院	12
皖南医学院附属太和医院	172	大连医科大学第二附属医院	46	泰兴市人民医院	12
南京医科大学附属明基医院	164	东部战区总医院	45	新疆维吾尔自治区第三人民医院	12
东营市人民医院	149	新疆医科大学第一附属医院	42	徐州市第一人民医院	12
新疆医科大学第五附属医院	144	解放军总医院	39	郎溪县中医院	12
安庆市立医院	122	黄山市首康医院	39	南阳市中心医院	11
北京协和医院	111	包头市中心医院	34	湖南省人民医院	11
大理大学第一附属医院	110	宜昌市中心人民医院	33	无锡市锡山人民医院	11
东莞康华医院	104	福建医科大学附属第二医院	31	自贡市第四人民医院	11
吉林大学白求恩第二医院	104	苏北人民医院	31	张家港第一人民医院	10
北京大学深圳医院	97	北京清华长庚医院	29	丹东市第一医院	9
商丘市第一人民医院	89	安徽理工大学附属医院	29	新疆生产建设兵团第五师医院	9
新疆维吾尔自治区人民医院	83	粤北人民医院	27	山西省人民医院	8
南通大学附属医院	82	大同市第五人民医院	25	空军军医大学第二附属医院	8
昭通市中医院	80	郴州市第一人民医院	21	广东省人民医院	7
赣南医学院第一附属医院	78	联勤保障部队第九四〇医院	21	长治医学院附属和济医院	7
烟台毓璜顶医院	74	绍兴市中心医院	18	总计	5 491

二、EAS 术后发生 SSI 的危险因素

将患者的一般资料和围手术期的相关数据进行单因素分析,结果显示,患者的年龄、糖尿病、高血压、吸烟、术前血红蛋白和白蛋白以及血糖检测水平、ASA 评分、是否备皮、手术方式、手术切口类型、手术部位、手术切口保护、手术切口是否冲洗及其冲洗方式、手术持续时间是 EAS 术后是否发生 SSI 的影响因素(均 $P < 0.05$)。多因素分析结果显示,术前白蛋白水平 $< 30 \text{ g/L}$ 、未备皮、手术切口污染或感染以及开腹手术是 EAS 术后发生 SSI 的独立危险因素(均 $P < 0.05$);而手术时间 $< 2 \text{ h}$ 和 ASA 评分(1~2)为发生 SSI 的保护因素。见表 3。

三、EAS 术后 SSI 对临床结局的影响

与非 SSI 组患者相比,SSI 组术后 30 d 病死率更高;术后 ICU 入住率和住院时间、术后总住院时间以及住院费用均显著增加,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。见表 4。

表 2 接受急诊腹部手术后发生手术部位感染的 168 例患者感染细菌培养结果[例(%)]

培养结果及细菌名称	数据
培养阴性	53(31.5)
培养阳性	115(68.5)
大肠埃希菌	47(40.9)
其他 ^a	24(20.9)
屎肠球菌	14(12.2)
肺炎克雷伯菌	10(8.7)
铜绿假单胞菌	5(4.3)
金黄色葡萄球菌	4(3.5)
白色念珠菌	4(3.5)
鲍曼不动杆菌	3(2.6)
粪肠球菌	2(1.7)
摩根摩根菌	2(1.7)

注:^a包括表皮葡萄球菌、奇异变形杆菌、阴沟肠杆菌、鸟粪杆菌、克氏枸橼酸杆菌、星座链球菌、弗氏柠檬酸杆菌、布氏柠檬菌、鹌鹑肠球菌和嗜水气单胞菌

表 3 本组 5 491 例急腹腹部术后患者发生手术部位感染(SSI)的单因素分析和多因素 logistics 分析[例(%)]

临床特征	SSI组 (168例)	非SSI组 (5 323例)	χ^2 值	P值	多因素分析		
					OR值	95%CI	P值
年龄(岁)			38.604	<0.001			
≥60	83(49.4)	1 464(27.5)			1.000	-	-
<60	85(50.6)	3 859(72.5)			1.041	0.721~1.504	0.830
性别			3.649	0.057			
男	109(64.9)	3 060(57.5)			-	-	-
女	59(35.1)	2 263(42.5)			-	-	-
体质指数(kg/m ²)			0.858	0.354			
<24	99(58.9)	3 314(62.4)			-	-	-
≥24	69(41.1)	2 009(37.7)			-	-	-
糖尿病			16.878	<0.001			
有	20(11.9)	258(4.8)			1.000	-	-
无	148(88.1)	5 065(95.2)			0.639	0.365~1.120	0.118
高血压			26.562	<0.001			
有	43(25.6)	649(12.2)			1.000	-	-
无	125(74.4)	4 674(87.8)			0.832	0.548~1.265	0.390
吸烟			18.639	<0.001			
不吸	140(83.3)	4 877(91.6)			1.000	-	-
已戒	8(4.8)	52(1.0)			0.653	0.390~1.092	0.104
经常吸	20(11.9)	394(7.4)			1.443	0.552~3.771	0.455
血红蛋白(g/L)			28.411	<0.001			
<110	46(27.4)	697(13.1)			1.051	0.695~1.587	0.815
≥110	122(72.6)	4 626(86.9)			1.000	-	-
白蛋白(g/L)			91.352	<0.001			
<30	41(24.4)	316(5.9)			1.680	1.081~2.610	0.021
≥30	127(75.6)	5 007(94.1)			1.000	-	-
血糖(mmol/L)			19.712	<0.001			
<3.9	6(3.6)	81(1.5)			1.000	-	-
3.9~6.4	83(49.4)	3 469(65.2)			3.063	1.191~7.874	0.020
>6.4	79(47.0)	1 771(33.3)			1.032	0.724~1.470	0.863
肠道准备			1.259	0.734			
不准备	152(90.5)	4 677(87.9)			-	-	-
机械性准备	12(7.1)	504(9.5)			-	-	-
服用抗生素	3(1.8)	81(1.5)			-	-	-
机械性+服用抗生素	1(0.6)	61(1.1)			-	-	-
ASA评分 ^a			162.869	<0.001			
1~2	94(56.0)	4 724(88.7)			0.416	0.289~0.601	<0.001
3~4	74(44.0)	599(11.3)			1.000	-	-
备皮			7.491	0.006			
是	112(66.7)	4 039(75.9)			1.000	-	-
否	56(33.3)	1 284(24.1)			2.435	1.690~3.508	<0.001
手术方式			203.199	<0.001			
开腹	127(75.6)	1 374(25.8)			3.436	2.123~5.564	<0.001
腹腔镜或机器人	41(24.4)	3 949(74.2)			1.000	-	-
手术切口类型			40.854	<0.001			
清洁/清洁污染	62(36.9)	3 267(61.4)			1.000	-	-
污染或感染	106(63.1)	2 056(38.6)			3.031	2.151~4.271	<0.001

续表 3

临床特征	SSI组 (168例)	非SSI组 (5 323例)	χ^2 值	P值	多因素分析		
					OR值	95%CI	P值
手术部位			167.897	<0.001			
结直肠	44(26.2)	298(5.6)			1.000	-	-
小肠	50(29.8)	565(10.6)			1.256	0.596~2.650	0.549
胃	11(6.5)	327(6.1)			1.013	0.488~2.101	0.973
阑尾	41(24.4)	3 465(65.1)			0.331	0.133~0.820	0.017
肝胆脾	11(6.5)	548(10.3)			0.557	0.253~1.227	0.147
其他 ^b	11(6.5)	120(2.3)			0.294	0.118~0.731	0.008
手术切口保护			22.389	<0.001			
是	120(71.4)	2 820(53.0)			1.341	0.878~2.049	0.175
否	48(28.6)	2 503(47.0)			1.000	-	-
手术切口清洗			36.079	<0.001			
不清洗	29(17.3)	2 014(37.8)			1.000	-	-
生理盐水	97(57.7)	1 995(37.5)			0.741	0.428~1.284	0.286
消毒剂	42(25.0)	1 314(24.7)			0.876	0.582~1.317	0.524
手术持续时间(h)			155.487	<0.001			
<2	60(35.7)	4 119(77.4)			0.465	0.312~0.695	<0.001
≥2	108(64.3)	1 204(22.6)			1.000	-	-

注：“美国麻醉医师协会评分”；^b指不明原因的腹痛、外伤致腹腔出血、腹壁或腹腔的脓肿或感染等原因而行剖腹探查术，涉及多部位脏器的类型；“-”表示无数据

表4 急诊腹部术后患者发生手术部位感染(SSI组)与未发生手术部位感染(非SSI组)对临床结局的影响

临床结局	SSI组(168例)	非SSI组(5 323例)	统计值	P值
术后30 d病死率[例(%)]	5(3.0)	10(0.2)	$\chi^2=36.807$	<0.001
重症监护室入住率[例(%)]	70(41.7)	1 046(19.7)	$\chi^2=48.748$	<0.001
重症监护室住院时间[d, M(IQR)]	0(2)	0(0)	$U=328 597.000$	<0.001
总住院时间[d, M(IQR)]	16(13)	6(5)	$U=128 146.000$	<0.001
住院费用[万元, M(IQR)]	4.7(4.4)	1.7(1.8)	$U=175 965.000$	<0.001

讨 论

SSI是发展中国家术后最常见的死因之一,还会导致患者的住院时间延长、经济负担加重^[10]。急诊手术患者因病情危重、术前准备不充分,发生SSI的风险较高^[11-12]。据报道,接受急诊手术的患者SSI发生的可能性是择期手术的4.8倍(95%CI: 1.58~14.4)^[13]。本研究分析结果显示,我国EAS术后SSI发生率为3.1%(168/5 491),中位年龄48岁,SSI发生率较前(7.5%比3.1%)有所下降^[14]。这可能与年轻患者居多、腹腔镜技术普及和外科医师技术的提高有关。尽管已有微创手术、无菌环境、抗生素预防等策略,但SSI仍然是术后死亡的危险因素之一^[15]。因此,预防术后SSI应该刻不容缓。

SSI的病原体因手术部位而异,大部分SSI的细菌来自患者皮肤或鼻腔的微生物群^[16]。在西方国家,术后SSI的细菌主要表现为金黄色葡萄球菌和大肠杆菌^[17]。然而,本研究显示,在EAS术后SSI中,引起感染的主要细菌为大肠埃希菌,其次是肺炎克雷伯杆菌和屎肠球菌,这与Lakoh等^[18]报道的结果一致。对于急诊腹部手术,特别是胃肠道手术,由于肠腔内细菌负荷较多,内源性肠道菌群如肠球菌和大肠杆菌很容易随手术操作溢出而感染,因此在手术前,需考虑手术类型和患者情况选择合适的抗生素预防感染,显得非常重要,尤其对于感染高危人群^[19]。

本研究多因素logistic回归分析结果显示,术前白蛋白水平和ASA评分、术前是否皮肤准备、手术切口污染程度、手术方式及手术持续时间,是EAS术后

发生 SSI 的预测因素。性别对术后发生 SSI 似乎是存在争议的,在一些研究中显示女性的发生率高^[20];而另一些研究则报道男性发生率高^[11]。本研究分析结果显示,性别不是 EAS 术后 SSI 的影响因素。

术前低白蛋白水平与腹部手术后 SSI 有关^[21-23]。血清白蛋白水平是衡量患者营养状况的重要标志,而营养不良会带来各种并发症甚至增加病死率。本研究分析显示,低白蛋白血症是 EAS 术后发生 SSI 的独立危险因素。即使术前白蛋白水平正常的患者,术后也可能出现低白蛋白表现,这是机体因为疾病应激消耗导致的。而低白蛋白血症可能会延缓组织愈合,增加伤口死腔,加速组织间液渗入手术伤口,为细菌的繁殖提供微环境和培养基,显著增加术后感染的风险^[24]。因此,应该关注术中和术后患者的营养状况,以减少术后感染发生,提高治疗效果。

术前备皮是否必要,一直备受争议。本研究表明,术前备皮是预防 SSI 的保护性因素。虽然国内外 SSI 预防指南不推荐常规备皮^[25-26]。但国内大多数外科医师仍会通过剃须、脱毛及剪刀等方式进行备皮,因为他们认为手术部位过多的毛发与感染有关。但是,一些研究结果显示,使用剪刀和脱毛膏备皮并不能降低 SSI 的发生率,而采用剃须刀剃毛发生 SSI 的风险比不备皮要大^[27]。此外,一项前瞻性随机非劣效性试验表明,无论是否备皮,SSI 发生率相似^[28]。需要注意的是,本研究显示,随着手术切口污染程度的增加,术后 SSI 发生率显著上升,这是由于污染或感染切口周围的异物、坏死的组织及脓液等为细菌的定植提供了良好的微环境。而 Hall 等^[29]的研究表明,在污染或感染的伤口进行一期缝合,与 SSI 发生有关,而通过盐水纱布或负压引流等方法可以降低 SSI 的发生率。因此,对于污染或感染切口,外科医生在做好切口消毒的同时,还应根据患者的情况,考虑是否通过负压冲洗引流等方法来延迟一期缝合,从而避免 SSI 的发生。

腹腔镜或微创手术已成为许多手术的金标准。本研究结果表明,腹腔镜手术与较低的 SSI 发生率有关。Caroff 等^[30]进行的一项队列研究显示,腹腔镜入路的结直肠手术发生 SSI 的风险(OR=0.43, 95%CI: 0.41~0.46)显著低于传统开放手术。这与我们的研究结果一致。同时,腹腔镜手术切口小,减少了腹内器官与外界环境的接触,降低了暴露风

险;同时具有创伤小、术后患者肠功能恢复快、并发症少以及住院时间短等优点,可显著降低 SSI 风险^[31]。由此可见,近年来 SSI 的发生率较前下降,可能与腹腔镜或微创手术的发展与普及以及外科医生手术技术相关。

手术时间过长会导致切口在空气中暴露时间延长,增加潜在的污染风险,并降低抗生素的组织浓度,因此,手术时间延长是术后发生 SSI 的重要危险因素之一^[32]。手术时间长短与手术的复杂程度、组织损伤程度和外科医师的技能相关。本研究结果表明,手术时间 ≥ 2 h 的患者,其发生 SSI 的风险显著增加。因此,在提高技术的同时,应尽量缩短手术时间,并在必要时可再次予以抗生素加以预防。此外,ASA 评分是手术前评价患者身体健康状况的指标。本研究发现,ASA 分数为 3~4 分的患者术后发生 SSI 的风险显著高于 ASA 分数为 1~2 分的患者。一篇 Meta 分析显示,ASA 分数越高,术后发生 SSI 的风险越高^[33]。ASA 评分虽然容易进行,但具有一定的主观性,因此,ASA 评分在临床中的实际应用价值还有待进一步研究验证。

随着外科技术的进步,EAS 术后 SSI 发生率有所降低,但其仍是腹部手术后感染的常见并发症。本研究表明,术前低白蛋白水平、术前未备皮、切口感染或污染、开腹手术及手术时间延长等,是 EAS 术后发生 SSI 的主要危险因素。为有效预防术后感染,需关注患者的营养状况,做好术前备皮,尽可能选择微创或腹腔镜手术治疗,在保证手术质量的前提下,尽量缩短手术时间,加强围手术期管理。

本研究存在一些局限性,包括观察性研究的固有局限性、各中心实践的差异性以及随访时间短等,这些都可能低估了 SSI 患者的真实数量,从而低估 EAS 术后 SSI 的发生率。因此,我们需要开展进一步前瞻性临床研究,以揭示 EAS 术后 SSI 的危险因素,从而采取相应的预防措施以降低其发生率。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 郑志强和刘洋洋:酝酿和设计实验,实施研究,采集数据,分析数据,起草文章。罗文强、张洪微、王宇译、王虹、管玉婷、张红妹、李学民、陈红平、李由、金炜东、黄河:采集数据,实施研究并对文章的知识性内容作批评性审阅。李世宽:酝酿和设计实验,实施研究,采集数据,对文章的知识性内容作批评性审阅并提供指导。任建安和王培戈:酝酿和设计实验,实施研究,对文章的知识性内容作批评性审阅;获取研究经费、技术支持和提供指导

参 考 文 献

- [1] Bhangu A, Ademuyiwa AO, Aguilera ML, et al. Surgical site infection after gastrointestinal surgery in high-income, middle-income, and low-income countries: a prospective, international, multicentre cohort study[J]. *Lancet Infect Dis*, 2018, 18(5): 516-525. DOI: 10.1016/s1473-3099(18)30101-4.
- [2] Monahan M, Jowett S, Pinkney T, et al. Surgical site infection and costs in low- and middle-income countries: a systematic review of the economic burden[J]. *PLoS One*, 2020, 15(6): e0232960. DOI: 10.1371/journal.pone.0232960.
- [3] Mehtar S, Wanyoro A, Ogunola F, et al. Implementation of surgical site infection surveillance in low-and middle-income countries: a position statement for the International Society for Infectious Diseases [J]. *Int J Infect Dis*, 2020, 100: (123-31). DOI: 10.1016/j.ijid.2020.07.021.
- [4] Tolstrup MB, Watt SK, Gogenur I. Reduced rate of dehiscence after implementation of a standardized fascial closure technique in patients undergoing emergency laparotomy[J]. *Ann Surg*, 2017, 265(4): 821-826. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001762.
- [5] Hu QL, Grant MC, Hornor MA, et al. Technical evidence review for emergency major abdominal operation conducted for the AHRQ safety program for improving surgical care and recovery[J]. *J Am Coll Surg*, 2020, 231(6): 743-765. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2020.08.772.
- [6] Fuglestad MA, Tracey EL, Leinicke JA. Evidence-based prevention of surgical site infection[J]. *Surg Clin North Am*, 2021, 101(6): 951-966. DOI: 10.1016/j.suc.2021.05.027.
- [7] 李泽, 高俊茹, 宋莉, 等. 急诊腹部手术后手术部位感染情况及其危险因素分析: 全国多中心横断面研究[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2020, 23(11): 1043-1050. DOI: 10.3760/cma.j.issn.441530-20200527-00315.
- [8] Owens Wd, Felts Ja, El S. ASA physical status classifications a study of consistency of ratings[J]. *Anesthesiology*, 1978, 49(4): 239-243. DOI: 10.1097/0000542-197810000-00003.
- [9] Berrios-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.
- [10] Badia JM, Rubio-Perez I, Lopez-Menendez J, et al. The persistent breach between evidence and practice in the prevention of surgical site infection. Qualitative study[J]. *Int J Surg*, 2020, 82: 231-239. DOI: 10.1016/j.ijso.2020.08.027.
- [11] 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.
- [12] Aggarwal R, Pranavi AR, Subair M, et al. Bacteriological profile of patients with intra-abdominal sepsis and superficial surgical site infection following emergency abdominal surgery—Is it concordant? [J]. *Indian J Surg*, 2020, 82(5): 905-911. DOI: 10.1007/s12262-019-01997-y.
- [13] Alkaaki A, Al-Radi OO, Khoja A, et al. Surgical site infection following abdominal surgery: a prospective cohort study[J]. *Can J Surg*, 2019, 62(2): 111-117. DOI: 10.1503/cjs.004818.
- [14] Li Z, Li H, Lv P, et al. Prospective multicenter study on the incidence of surgical site infection after emergency abdominal surgery in China[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 7794. DOI: 10.1038/s41598-021-87392-8.
- [15] Nepogodiev D, Martin J, Biccari B, et al. Global burden of postoperative death [J]. *Lancet*, 2019, 393(10170): 401. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)33139-8.
- [16] Wenzel RP. Surgical site infections and the microbiome: an updated perspective[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2019, 40(5): 590-596. DOI: 10.1017/ice.2018.363.
- [17] Seidelman JL, Baker AW, Lewis SS, et al. Surgical site infection trends in community hospitals from 2013 to 2018[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2023, 44(4): 610-615. DOI: 10.1017/ice.2022.135.
- [18] Lakoh S, Yi L, Sevalie S, et al. Incidence and risk factors of surgical site infections and related antibiotic resistance in Freetown, Sierra Leone: a prospective cohort study[J]. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2022, 11(1): 39. DOI: 10.1186/s13756-022-01078-y.
- [19] Kuriakose JP, Vu J, Karmakar M, et al. Beta-Lactam vs non-beta-lactam antibiotics and surgical site infection in colectomy patients[J]. *J Am Coll Surg*, 2019, 229(5): 487-496. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2019.07.011.
- [20] Pedroso-Fernandez Y, Aguirre-Jaime A, Ramos MJ, et al. Prediction of surgical site infection after colorectal surgery[J]. *Am J Infect Control*, 2016, 44(4): 450-454. DOI: 10.1016/j.ajic.2015.10.024.
- [21] Rungsakulkij N, Vassanasiri W, Tangtawee P, et al. Preoperative serum albumin is associated with intra-abdominal infection following major hepatectomy [J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2019, 26(11): 479-489. DOI: 10.1002/jhbp.673.
- [22] Hu WH, Cajas-Monson LC, Eisenstein S, et al. Preoperative malnutrition assessments as predictors of postoperative mortality and morbidity in colorectal cancer: an analysis of ACS-NSQIP[J]. *Nutr J*, 2015, 14: 91. DOI: 10.1186/s12937-015-0081-5.
- [23] Qiao YQ, Zheng L, Jia B, et al. Risk factors for surgical-site infections after radical gastrectomy for gastric cancer: a study in China [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2020, 133(13): 1540-1545. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000860.
- [24] Hennessey DB, Burke JP, Ni-Dhonochu T, et al. Preoperative hypoalbuminemia is an independent risk factor for the development of surgical site infection following gastrointestinal surgery: a multi-institutional study[J]. *Ann Surg*, 2010, 252(2): 325-329. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181e9819a.
- [25] 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, 2(4): 301-314. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.04.001.
- [26] 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.
- [27] Tanner J, Melen K. Preoperative hair removal to reduce surgical site infection [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2021, 8(8): CD004122. DOI: 10.1002/14651858.CD0041

- 22.pub5.
- [28] Kowalski TJ, Kothari SN, Mathiason MA, et al. Impact of hair removal on surgical site infection rates: a prospective randomized noninferiority trial [J]. *J Am Coll Surg*, 2016, 223(5):704-711. DOI:10.1016/j.jamcollsurg.2016.03.032.
- [29] Hall C, Regner J, Abernathy S, et al. Surgical site infection after primary closure of high-risk surgical wounds in emergency general surgery laparotomy and closed negative-pressure wound therapy[J]. *J Am Coll Surg*, 2019, 228(4):393-397. DOI:10.1016/j.jamcollsurg.2018.12.006.
- [30] Caroff DA, Chan C, Kleinman K, et al. Association of open approach vs laparoscopic approach with risk of surgical site infection after colon surgery[J]. *JAMA Netw Open*, 2019, 2(10): e1913570. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2019.13570.
- [31] Kulkarni N, Arulampalam T. Laparoscopic surgery reduces the incidence of surgical site infections compared to the open approach for colorectal procedures: a meta-analysis[J]. *Tech Coloproctol*, 2020, 24(10):1017-1024. DOI: 10.1007/s10151-020-02293-8.
- [32] Utsumi M, Yamada T, Yamabe K, et al. Differences in risk factors for surgical site infection between laparotomy and laparoscopy in gastrointestinal surgery [J]. *PLoS One*, 2022, 17(9): e0274887. DOI: 10.1371/journal.pone.0274887.
- [33] Xu Z, 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. DOI:10.1007/s00384-020-03706-8.

·读者·作者·编者·

本刊对参考文献撰写的要求

执行 GB/T 7714—2015《信息与文献 参考文献著录规则》，依照其在正文中出现的先后顺序用阿拉伯数字加方括号标出。未发表的观察资料和个人通讯一般不用作参考文献，确需引用时，可将其在正文相应处注明。有条件时，2 次文献亦不宜引为参考文献，尽量避免引用摘要作为参考文献。

文献作者在 3 位以内者，姓名均列出；3 位以上者，只列前 3 位，后加“等”或“et al”（西文）或“他”（日文）或“ИДР”（俄文）。作者姓名一律姓氏在前、名字在后，外国人的名字采用首字母缩写形式，缩写名后不加缩写点；日文汉字请按日文规定书写，勿与我国汉字及简化字混淆。不同作者姓名之间用“，”隔开，不用“和”或“and”等连词。

文献类型和电子文献载体标志代码参照 GB/T 7714—2015 附录 B《文献类型与文献载体标识代码》。中文期刊用全称；外文期刊名称用缩写，以美国国立医学图书馆编辑出版的医学索引（Index Medicus）中的格式为准；Index Medicus 未收录者，依次选用文献自身对刊名的缩写、期刊全称。**每条参考文献均须著录具体的卷期号以及起止页。文献 DOI 号著录在该条文献最后。**书写格式举例如下：

例 1: 王胤奎, 李子禹, 陕飞, 等. 我国早期胃癌的诊治现状——来自中国胃肠肿瘤外科联盟数据的启示 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2018, 21(2): 168-174. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.02.010.

例 2: Kulu Y, Tarantino I, Billeter AT, et al. Comparative outcomes of neoadjuvant treatment prior to total mesorectal excision and total mesorectal excision alone in selected stage II/III low and mid rectal cancer [J]. *Ann Surg Oncol*, 2016, 23(1): 106-113. DOI: 10.1245/s10434-015-4832-5.

例 3: Jablonski S. Online multiple congenital anomaly/mental retardation (MCA/MR) syndromes [DB/OL]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). 1999 (2001-11-20) [2002-12-12]. http://www.nlm.nih.gov/mesh/jablonski/syndrome_title.html.

例 4: 刘小银, 刘广健, 文艳玲, 等. 经直肠超声检查在直肠癌新辅助放疗术后术前评估中的应用价值 [J/CD]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2017, 14(6): 411-416. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2017.06.004.

例 5: 张晓鹏. 胃肠道 CT 诊断学图集 [M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2001: 339.

例 6: Amin MB, Edge S, Greene FL, et al. *AJCC Cancer Staging Manual* [M]. 8th ed. New York: Springer, 2017: 185-202.