

DOI:10.13350/j.cjpb.230218

• 临床研究 •

# 512例心外科术后病原菌感染临床特征与危险因素分析

水清\*,曾显阁

(南阳市第一人民医院,河南南阳 473000)

**【摘要】** **目的** 分析心外科术后感染患者的临床特征、病原菌分布情况及发生感染的危险因素,为预防术后感染及制定临床防控措施提供参考依据。 **方法** 选取2017-2021年于河南省南阳市第一人民医院心外科进行手术治疗的512例患者,其中35例发生术后感染,477例未发生感染。采集感染患者的分泌物进行细菌鉴定及药敏试验。感染组与未感染组患者的临床资料(包括年龄、性别、吸烟史、BMI、基础病情况、是否为二次手术、术前EF值、麻醉风险评分、气管插管时间、留置尿管时间、胸腔引流时间、呼吸机使用时间、输血量),进行单因素分析及多因素 Logistic 回归分析。 **结果** 35例患者发生术后感染,感染率6.84%。15例患者年龄>70岁,24例于术后10d内发生感染,11例于秋季发生感染。发生感染部位主要为呼吸道(37.14%)与表浅手术切口(25.71%)。本次研究中共检出35株病原菌。其中,革兰阴性菌18株,主要为肺炎克雷伯菌,革兰阳性菌15株,主要为金黄色葡萄球菌与表皮葡萄球菌。真菌2株。呼吸道感染病原菌主要为革兰阴性菌,表浅手术切口感染病原菌主要为革兰阳性菌。15株革兰阳性菌对青霉素耐药率较高,未发现对万古霉素、替考拉宁产生耐药的菌株。18株革兰阴性菌对哌拉西林的耐药率为83.33%,对亚胺培南、阿米卡星和美罗培南耐药率较低。对比感染组与未发生感染组患者的临床资料,结果显示,手术时间、吸烟史、合并糖尿病、二次手术、ASA分级、气管插管、胸腔引流时间、呼吸机使用时间、输血量差异有统计学意义(均 $P<0.05$ )。多因素分析显示,手术时间>6h、合并糖尿病、二次手术、麻醉风险分级 $\geq$ Ⅲ、气管插管时间>3d、胸腔引流时间>5d、呼吸机使用时间>5d、输血量>400ml是心外科术后发生感染的独立危险因素。 **结论** 心外科术后感染部位主要为呼吸道与表浅手术切口,病原菌以肺炎克雷伯菌、金黄色葡萄球菌与表皮葡萄球菌为主。手术时间久、合并基础疾病、侵入性操作时间久、术中输血量均容易引发心外科术后患者发生感染。

**【关键词】** 术后感染;临床特征;病原菌;危险因素

**【中图分类号】** R378

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1673-5234(2023)02-0215-05

[Journal of Pathogen Biology. 2023 Feb;18(2):215-219.]

## Analysis of clinical characteristics and risk factors in patients with infection after cardiac surgery

SHUI Qing, ZENG Xian-ge (The First People's Hospital of Nanyang, Nanyang 473000, Henan, China)\*

**【Abstract】** **Objective** To analyze the clinical characteristics, pathogen distribution and risk factors of infection in patients with postoperative infection in cardiac surgery, so as to provide reference for prevention of postoperative infection and development of clinical prevention and control measures. **Methods** From 2017 to 2021, 512 patients were selected for surgical treatment in the Department of Cardiology of the First People's Hospital of Nanyang City, Henan Province, including 35 patients with postoperative infection and 477 patients without infection. The secretion of infected patients was collected for bacterial identification and drug sensitivity test. The clinical data (including age, sex, smoking history, BMI, basic diseases, whether it is a second operation, preoperative EF value, anesthesia risk score, tracheal intubation time, indwelling catheter time, thoracic drainage time, ventilator use time, blood transfusion volume) of patients in the infected group and the uninfected group were analyzed by single factor analysis and multiple factor logistic regression analysis. **Results** Postoperative infection occurred in 35 patients (6.84%). 15 patients were older than 70 years old, 24 patients were infected within 10 days after operation, and 11 patients were infected in autumn. The main infection sites were respiratory tract (37.14%) and superficial surgical incision (25.71%). A total of 35 pathogenic bacteria were detected in this study. Among them, there were 18 strains of gram-negative bacteria, mainly *Klebsiella pneumoniae*; 15 strains of gram-positive bacteria, mainly *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*; and there were 2 strains of fungi. The main pathogens of respiratory tract infection were gram-negative bacteria, and the main pathogens of superficial surgical incision infection were gram-positive bacteria. The drug resistance rate of 15 Gram positive bacteria to penicillin was high, and no strains resistant to vancomycin and teicoplanin were found. The resistance rate of 18 strains of Gram negative bacteria to piperacillin was 83.33%, and the drug resistance rate to imipenem, amikacin and meropenem was low. The clinical data of the infected group and the non infected group were compared. The results

\* **【通讯作者(简介)】** 水清(1983-),男,河南南阳人,医学硕士,主治医师。研究方向:心脏大血管方向。E-mail:358484213@qq.com

showed that there were statistically significant differences in the comparison of the operation time, smoking history, diabetes, secondary operation, ASA classification, tracheal intubation, thoracic drainage time, ventilator use time, and blood transfusion volume ( $P < 0.05$ ). Multivariate analysis showed that operation time  $> 6$  h, combined with diabetes, second operation, anesthesia risk rating  $\geq$  III, tracheal intubation time  $> 3$  d, thoracic drainage time  $> 5$  d, ventilator use time  $> 5$  d, and blood transfusion volume  $> 400$  ml were independent risk factors for infection after cardiac surgery.

**Conclusion** The main infection sites after cardiac surgery were respiratory tract and superficial surgical incision. The main pathogens were *K. pneumoniae*, *S. aureus* and *S. epidermidis*. Long operation time, combined with basic diseases, long invasive operation time and large intraoperative blood transfusion are easy to cause infection in patients after cardiac surgery.

**【Key words】** postoperative infection; clinical features; pathogen; risk factors

心脏外科手术作为治疗先天性心脏病、冠心病、心脏瓣膜病的主要手段,患者自身情况、手术时长及侵入操作等多种因素,均会导致术后发生感染<sup>[1-2]</sup>。相关研究发现,心脏外科术后医院感染率为 1.4%~12.2%<sup>[3]</sup>,国内数据显示心脏病术后发生感染的约为 5%~20%,主要为呼吸道感染<sup>[4]</sup>。心外科术后感染,发病病程短、病情凶险,是外科手术主要的并发症,发展严重可引起多器官衰竭,对患者治疗效果甚至生命安全造成严重威胁。临床对术后感染患者治疗的主要方式为抗菌药物治疗,随着近年来抗菌药物在临床上的不规范使用,病原菌耐药情况严重,对治疗效果造成严重影响<sup>[5]</sup>。心外科术后感染是多种因素共同作用形成的结果,分析导致感染的危险因素,根据分析结果采取预防措施,可以有效降低术后感染率。本研究选取 2017-2021 年于南阳市第一人民医院心外科进行手术治疗患者,分析发生术后感染患者的临床特征、病原菌分布情况及感染危险因素。

## 材料与方 法

### 1 材 料

**1.1 研究对象** 选取 2017 年 1 月 1 日-2021 年 12 月 31 日于河南省南阳市第一人民医院心外科进行手术治疗的 512 例患者。男性患者 282 例,女性 230 例,平均年龄(51.72±2.35)岁。冠状动脉搭桥 318 例,二尖瓣置换手术 106 例,主动脉瓣置换手术 55 例,其他手术类型 33 例。对 512 例心外科手术患者术后感染情况进行诊断分析,依据国家卫生部制定的《医院感染诊断标准》<sup>[6]</sup>,其中 35 例发生术后感染的患者作为感染组,477 例未发生术后感染的患者作为未感染组。纳入标准:临床资料完整;非妊娠期及哺乳期女性;术前未发生感染者。排除标准:临床资料缺失;年龄小于 6 周岁的先天性心脏病者;严重肝肾功能障碍及自身免疫疾病者;具有传染性疾病及梅毒、艾滋病者。所有患者或家属均已签署知情同意书,本次研究已经过医院伦理委员会批准。

**1.2 主要仪器与试剂** MicroScan WalkAway-40 全自动微生物鉴定仪,德国西门子;生物安全柜,上海力

申科学仪器有限公司;OLYMPUS BX51 显微镜,日本 OLYMPUS 公司;巧克力平板、麦康凯平板,英国 OXOID 公司。质控菌株:金黄色葡萄球菌(ATCC25923)、表皮葡萄球菌(ATCC12228)、肺炎克雷伯菌(ATCC700603)、大肠埃希菌(ATCC25922),河南省细菌耐药监控中心。

### 2 方 法

**2.1 资料收集** 根据患者的临床资料,设计本次研究表格,收集患者信息。包括:年龄、性别、吸烟史、BMI、基础病情况(包括高血压、糖尿病)、是否为二次手术、术前 EF 值、麻醉风险(ASA)评分、气管插管时间、留置尿管时间、胸腔引流时间、呼吸机使用时间、输血量。诊断为术后感染患者的感染部位、病原体培养及药敏试验结果。

**2.2 病原菌鉴定及药敏试验** 发生术后感染的患者采用抗菌药物治疗前,于无菌环境下,采集患者分泌物标本,包括伤口分泌物、痰液、尿液、粪便、血液等,采集后于 2 h 内送检。将采集标本分别接种于巧克力平板或麦康凯平板,于 37 °C 下培养 24-48 h。挑取饱满菌落配置成细菌悬液后,采用自动微生物鉴定仪,鉴定病原菌类型。采用自动微生物鉴定仪配套系统进行药敏试验,依据 CLSI(2020 版)对药敏结果进行判读。

**2.3 统计方法** 使用 SPSS 25.0 统计学软件对研究数据进行分析,计数资料采用%表示,组间数据对比采用卡方检验,多因素分析采用二元 logistic 回归分析, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 1 术 后 感 染 情 况

512 例心外科手术患者中,35 例发生术后感染,感染率 6.84%。其中, $\leq 60$  岁 5 例(14.28%),61~ 岁 15 例(42.86%),71~ 岁 15 例(42.86%)。24 例于术后 10 d 内发生感染(68.57%),11 例于术后 10 d 后发生感染(31.43%)。7 例于春季发生感染(20.00%),8 例于夏季发生感染(22.86%),11 例于秋季发生感染(31.43%),9 例于冬季发生感染(25.71%)。其中,呼吸道感染 13 例(37.14%),表浅手术切口感染 9 例

(25.71%),泌尿系统感染6例(17.14%),血流感染3例(8.57%),胃肠道感染2例(5.71%),胸骨后感染2例(5.71%)。

## 2 病原菌分布

35例心外科术后感染患者分泌物全部送检,共检出病原菌35株。检出革兰阴性菌18株(51.43%),其中肺炎克雷伯菌7株(20.00%),大肠埃希菌3株(8.57%),鲍曼不动杆菌2株(5.71%),铜绿假单胞菌2株(5.71%),阴沟肠杆菌1株(2.86%),产气肠杆菌1株(2.86%),嗜麦芽窄食单胞菌1株(2.86%),洋葱伯克霍尔德菌1株(2.86%)。检出革兰阳性菌15株(42.86%),其中金黄色葡萄球菌9株(25.71%),表皮葡萄球菌4株(11.43%),粪肠球菌2株(5.71%)。检出真菌2株(5.71%),其中,光滑假丝酵母菌1株(2.86%),白色假丝酵母菌1株(2.86%)。呼吸道感染患者中,检出革兰阴性菌11株,革兰阳性菌2株;表浅手术切口感染患者中,检出革兰阴性菌3株,革兰阳性菌6株。

## 3 耐药性分析

**3.1 革兰阳性菌耐药性** 15株革兰阳性菌对青霉素、苯唑西林、头孢噻肟、头孢吡肟、阿奇霉素、环丙沙星、左氧氟沙星、妥布霉素和庆大霉素耐药率为:86.67%、73.33%、53.33%、20.00%、60.00%、66.67%、60.00%、46.67%和60.00%,未对万古霉素、替考拉宁产生耐药株,敏感性为100%(表1)。

表1 革兰阳性菌耐药性  
Table 1 Drug resistance of gram-positive bacteria

抗菌药物 Antibacterials	革兰阳性菌(n=15) Gram-positive bacteria	
	耐药株(株) Drug resistant strain	耐药率(%) Drug resistance rate
青霉素	13	86.67
苯唑西林	11	73.33
头孢噻肟	8	53.33
头孢吡肟	3	20.00
阿奇霉素	9	60.00
环丙沙星	10	66.67
左氧氟沙星	9	60.00
万古霉素	0	0.00
替考拉宁	0	0.00
妥布霉素	7	46.67
庆大霉素	9	60.00

**3.2 革兰阴性菌耐药性** 18株革兰阴性菌对哌拉西林的耐药率为83.33%,对环丙沙星、左氧氟沙星、四环素、头孢他啶、庆大霉素的耐药率均高于40%,对亚胺培南、阿米卡星和美罗培南耐药率较低(表2)。

## 4 心外科术后发生感染的危险因素

感染组患者中,15例年龄>70岁(42.86%),23例手术时间>6h(65.71%),21例BMI(kg/m<sup>2</sup>)>26

(60.00%),25例有吸烟史(71.43%),24例合并高血压(68.57%),19例合并糖尿病(54.29%),25例术前EF值>0.5(71.43%),24例二次手术(68.57%),25例ASA分级≥Ⅲ(71.43%),25例气管插管>3d(71.43%),19例留置尿管>5d(54.29%),26例胸腔引流时间>5d(74.29%),27例呼吸机使用时间>5d(77.14%),27例输血量>400ml(77.14%)。对比心外科术后发生感染与未发生感染患者的临床资料,结果显示,年龄、BMI、合并高血压、术前EF值、留置尿管时间差异无统计学意义(均P>0.05),手术时间、吸烟史、合并糖尿病、二次手术、ASA分级、气管插管、胸腔引流时间、呼吸机使用时间、输血量差异有统计学意义(均P<0.05)(表3)。

上述单因素进行二元logistic回归分析显示,手术时间>6h(OR=9.725,P=0.000)、合并糖尿病(OR=2.864,P=0.028)、二次手术(OR=20.478,P=0.000)、ASA分级≥Ⅲ(OR=3.273,P=0.019)、气管插管时间>3d(OR=3.651,P=0.015)、胸腔引流时间>5d(OR=7.786,P=0.000)、呼吸机使用时间>5d(OR=5.696,P=0.001)、输血量>400ml(OR=9.602,P=0.000)是心外科术后发生感染的独立危险因素(表4)。

表2 革兰阴性菌耐药性  
Table 2 Drug resistance of gram-negative bacteria

抗菌药物 Antibacterials	革兰阴性菌(n=18) Gram-negative bacteria	
	耐药株(株) Drug resistant strain	耐药率(%) Drug resistance rate
哌拉西林	15	83.33
头孢他啶	8	44.44
头孢吡肟	4	22.22
美罗培南	2	11.11
亚胺培南	1	5.56
氨曲南	7	38.89
环丙沙星	10	55.56
左氧氟沙星	10	55.56
莫西沙星	6	33.33
阿米卡星	1	5.56
庆大霉素	8	44.44
四环素	9	50.00

## 讨论

胡晓燕等<sup>[7]</sup>关于心脏外科术后患者感染的特征与病原菌分布及危险因素分析结果显示,1580例行心脏及大血管手术患者,术后感染率为13.0%,中下呼吸道感染部位占比41.3%。本次研究中,35例患者心外科术后发生院内感染,感染率为6.84%,呼吸道感染占比37.14%,其次为表浅手术切口感染等。本次研究结果与胡晓燕等<sup>[7]</sup>研究结果相同。呼吸道感染是心脏外科术后发生感染的主要部位,可能由于术中进

行气管插管及使用呼吸机时间久,对肺部造成不同程度的拉扯、机体功能差,导致病原菌通过患者咽喉部侵入机体<sup>[8]</sup>。

表 3 心外科手术后发生感染的单因素  
Table 3 Single factor of infection after cardiac surgery

影响因素 Influence factor		感染组 Infection group (n=35)	非感染组 Non-infectious group (n=477)	$\chi^2$	P
年龄(岁)	≤70	20	275	0.003	0.953
	>70	15	202		
手术时间(h)	≤6	12	333	18.724	0.000
	>6	23	144		
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	≤26	14	185	0.020	0.887
	>26	21	292		
吸烟史	否	10	253	7.815	0.005
	是	25	224		
合并高血压	否	11	143	0.033	0.857
	是	24	334		
合并糖尿病	否	16	328	7.858	0.005
	是	19	149		
术前 EF 值	≤0.5	10	116	0.318	0.573
	>0.5	25	361		
二次手术	否	11	387	46.542	0.000
	是	24	90		
ASA 分级	≤Ⅱ	10	252	7.680	0.006
	≥Ⅲ	25	225		
气管插管(d)	≤3	10	250	7.414	0.006
	>3	25	227		
留置尿管(d)	≤5	16	262	1.115	0.291
	>5	19	215		
胸腔引流时间(d)	≤5	9	257	10.362	0.001
	>5	26	220		
呼吸机使用时间(d)	≤5	8	281	17.240	0.000
	>5	27	196		
输血量(ml)	≤400	8	266	14.195	0.000
	>400	27	211		

表 4 心外科手术后发生感染危险因素的 logisitcs 回归  
Table 4 Logistic regression of risk factors for infection after cardiac surgery

独立危险因素 Independent risk factors	$\beta$	S.E	Wald	P	OR	95%CI
手术时间	2.275	0.535	18.069	0.000	9.725	(3.407~27.757)
合并糖尿病	1.052	0.48	4.801	0.028	2.864	(1.117~7.339)
二次手术	3.019	0.545	30.692	0.000	20.478	(7.037~59.591)
ASA 分级	1.186	0.505	5.504	0.019	3.273	(1.215~8.815)
气管插管	1.295	0.532	5.931	0.015	3.651	(1.288~10.351)
胸腔引流时间	2.052	0.572	12.865	0.000	7.786	(2.537~23.897)
呼吸机使用时间	1.740	0.51	11.618	0.001	5.696	(2.095~15.488)
输血量	2.262	0.593	14.574	0.000	9.602	(3.006~30.67)

本次研究共检出病原菌 35 株,革兰阴性菌为 18 株,以肺炎克雷伯菌为主,革兰阳性菌 15 株,以黄色葡萄球菌为主。呼吸道感染患者中,检出病原菌主要为革兰阴性菌;表浅手术切感染患者中,检出病原菌主要为革兰阳性菌。吴雪等<sup>[9]</sup>研究显示,病原菌检出率为

85.1%,63.2%为革兰阳性菌,以表皮葡萄球菌与金黄色葡萄球菌为主。本次研究结果与吴雪等<sup>[9]</sup>研究结果存在差异。表皮葡萄球菌与金黄色葡萄球菌属于存在于人体表皮的主要菌群,属于条件致病菌。心外科手术切口感染部位主要为表浅切口感染及深部切口感染,尤其是发生深部切口感染的患者,其病情凶险、临床预后差,对患者生命健康及经济条件均造成负担,是临床抗感染预防工作的难点<sup>[10]</sup>。

徐珊等<sup>[11]</sup>有关研究显示,心外科手术感染病原菌主要为表皮葡萄球菌与金黄色葡萄球菌,药敏试验结果显示,两者对青霉素 100%耐药,对于利奈唑胺、万古霉素和替加环素的耐药率较低。本次研究中,革兰阳性菌对青霉素耐药率 86.67%,对苯唑西林和环丙沙星的耐药率较高,分别为 73.33%、66.67%,对万古霉素、替考拉宁未产生耐药株。革兰阴性菌对哌拉西林的耐药率较高,对亚胺培南、阿米卡星和美罗培南耐药率较低。

本次研究中,对比感染组与未感染组的临床资料,手术时间、吸烟史、合并糖尿病、二次手术、ASA 分级、气管插管、胸腔引流时间、呼吸机使用时间、输血量对比差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),年龄、BMI、合并高血压、术前 EF 值、留置尿管时间对比差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。多因素分析结果显示,手术时间 > 6 h、合并糖尿病、二次手术、ASA 分级 ≥ Ⅲ、气管插管时间 > 3d、胸腔引流时间 > 5 d、呼吸机使用时间 > 5 d、输血量 > 400 ml 是心外科手术发生感染的独立危险因素。张涛等<sup>[12]</sup>等研究发现,患者的年龄、合并基础疾病、手术时间、呼吸机使用时间、气管插管时间、留置导管时间、术中使用抗生素、二次手术等均与患者术后发生感染有关。相关研究发现,心脏外科手术中心脏阻断会导致心肌缺血、创面暴露,手术时间越久,患者术后发生感染的风险越高<sup>[13]</sup>。同时,手术时间延长,对机体血液成分破坏逐渐加重,血液中凝血因子缺乏,不利于术后切口愈合,感染率随之升高<sup>[14]</sup>。患者术中输血对患者机体免疫细胞功能会造成抑制作用,降低患者免疫功能,成为心外科手术感染的独立危险因素<sup>[15]</sup>。

综上所述,通过分析心外科手术感染患者的病原菌特点、耐药性,术后感染的高危因素,为临床采取预防措施,降低感染发生率,提供参考依据。通过降低术后感染的发生,对提高医疗质量、减少患者痛苦及经济负担,具有重要意义。

【参考文献】

[1] Shi LJ, Gu Q, Zhang FH, et al. Predictive factors of surgical site infection after hysterectomy for endometrial carcinoma: a retrospective analysis[J]. BMC Surg, 2021(21):292.

- [2] Badhwar V, Rankin JS, Thourani VH, et al. The society of thoracic surgeons adult cardiac surgery database :2018 update on research :outcomes analysis, quality improvement, and patient safety[J]. *Ann Thorac Surg*,2018,106(1):8-13.
- [3] Cooling L. Blood group in infection and host susceptibility[J]. *Clin Microbiol Rev*,2015,28(3):801-870.
- [4] 崔振田,高永顺,陆龙. 胸大肌肌瓣翻转成形术治疗心脏外科手术后胸骨感染 247 例[J]. *中华胸心血管外科杂志*,2018,34(6):359-361.
- [5] Tew GA, Ayyash R, Durrand J, et al. Clinical guideline and recommendations on pre-operative exercise training in patients awaiting major non-cardiac surgery [J]. *Anaesthesia*, 2018, 73 (6):750-768.
- [6] 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.
- [7] 胡晓燕,赵顺英,蔡捷,等. 心脏外科术后患者感染的特征与病原菌分布及危险因素分析[J]. *中华医院感染学杂志*,2017,27(22):5164-5171.
- [8] Zhao Y, Zhong LJ, Mao QN, et al. Analysis of the effect of infection prevention nursing on drainage of malignant pleural effusion with indwelling central venous catheter[J]. *Ann Palliat Med*,2021,10(3):3379-3385.
- [9] 吴雪. 心脏外科术后切口感染危险因素和病原菌分析及防控策略[D]. 天津医科大学,2018.
- [10] Mohandas BS, Jagadeesh AW, Vikram SB. Impact of monitoring cerebral oxygen saturation on the outcome of patients undergoing open heart surgery[J]. *Ann Card Anaesth*,2013,16(2):102-106.
- [11] 徐珊. 77 例心脏外科术后感染患者的危险因素和病原菌的相关研究[D]. 天津医科大学,2020.
- [12] 张涛,曹东航,丁进峰,等. 心脏外科术后感染的影响因素及其早期评估[J]. *中华医院感染学杂志*,2022,32(9):1328-1332.
- [13] Dureau P, Bougle A, Melac AT, et al. Colour Doppler ultrasound after major cardiac surgery improves diagnostic accuracy of the pulmonary infection score in acute respiratory failure: a prospective observational study[J]. *Eur J Anaesthesiol*,2019,36(9):676-682.
- [14] 刘冬,王文璋,蔡爱兵,等. 心脏手术后深部胸骨切口感染修复与重建 189 例临床分析[J]. *中华外科杂志*,2015,53(3):193-196.
- [15] Rasmussen SR, Kandler K, Nielsen RV, et al. Association between transfusion of blood products and acute kidney injury following cardiac surgery[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*,2020,64(10):1397-1404.

【收稿日期】 2022-09-07 【修回日期】 2022-11-28

(上接 214 页)

- [2] Kim JH, Kim HY, Park SK, et al. Single-incision laparoscopic appendectomy versus conventional laparoscopic appendectomy: experiences from 1208 cases of single-incision laparoscopic appendectomy[J]. *Ann Surg*,2015,262(6):1054-1058.
- [3] 丁萌. 经脐单孔腹腔镜手术对急性阑尾炎患儿胃肠功能恢复及并发症的影响[J]. *山西医药杂志*,2020,49(7):839-841.
- [4] Jimbo K, Takeda M, Miyata E, et al. Is a pediatrician performed gray scale ultrasonography with power Doppler study safe and effective for triaging acute non-perforated appendicitis for conservative management[J]. *J Pediatr Surg*,2016,51(12):1952-1956.
- [5] Inagaki K, Blackshear C, Morris MW, et al. Pediatric appendicitis factors associated with surgical approach, complications, and read mission J[J]. *J Surg Res*,2020,246(11):395-402.
- [6] Tipsoth P, Khamsakhon S, Ketsub N, et al. Rapid and quantitative fluorescence detection of pathogenic sporeforming bacteria using a xanthene-Zn (II) complex chemosensor [J]. *Sensors Actuators*,2015,606-612.
- [7] 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):460-465.
- [8] Guler Y, Karabulut Z, Calis H, et al. Comparison of laparoscopic and open appendectomy on wound infection and healing in complicated appendicitis[J]. *Int Wound J*,2020,17(4):957-965.
- [9] 李杰,刘铭. 小儿急性阑尾炎术后切口感染影响因素及病原学分析[J]. *中国煤炭工业医学杂志*,2020,23(20):213-216.
- [10] Khan AR, Golwala H, Tripathi A, et al. Impact of total occlusion of culprit artery in acute non-ST elevation myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur Heart J*,2017,38(41):3082-3089.
- [11] 刘诚聪,郝红,陈瑞红,等. 急性阑尾炎术后切口感染的脓液细菌培养及药敏试验结果分析[J]. *青岛医药卫生*,2015,47(4):241-244.
- [12] 吕大文,蒋启燕,刘建平. 阑尾炎患者术后创口细菌感染特征及耐药性分析[J]. *中国微生态学杂志*,2019,31(10):1211-1214.
- [13] 苗佳园,刘强,张成虎,等. 儿童急性阑尾炎急诊手术切口感染发生危险因素研究[J]. *临床军医杂志*,2021,49(12):1375-1382.
- [14] Stokes SC, Theodorou CM, Brown EG. Additional prophylactic antibiotic do not decrease surgical site infection rates in pediatric patients with appendicitis and cholecystitis[J]. *Pediatr Surg*,2020,19(11):3468-3475.
- [15] Xue C, Lin B, Huang Z, et al. Single-incision laparoscopic appendectomy versus conventional 3-port laparoscopic appendectomy for appendicitis: an updated meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Surg Today*,2015,45(9):1179-1186.

【收稿日期】 2022-09-09 【修回日期】 2022-12-01