

# A case-control study on risk factors related to surgical incision infection in acute appendicitis

Xiaoxu Tian

Yixian Hospital of Traditional Chinese Medicine, Baoding, Hebei, 074200, China

## Abstract

**Objective:** To explore the risk factors of surgical incision infection for acute appendicitis and provide a basis for clinical prevention strategies. **Methods:** A retrospective case-control study was conducted. A total of 314 patients undergoing acute appendicitis surgery from January 2022 to December 2024 were included and divided into the infection group (28 cases) and the non-infection group (286 cases) according to postoperative incision infection. Thirty-two potential risk factors were collected and independent risk factors were screened through the single-factor  $\chi^2$  test. **Result:** The incision infection rate was 8.90%. Univariate analysis showed that advanced age, high BMI, history of diabetes, operation time >90 minutes, contaminated/infected incision, gangrene perforation of the appendix, no preoperative antibiotic use and delayed antibiotic administration were associated with infection (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion:** The duration of the operation, the degree of incision contamination, the severity of appendiceal lesions, and the non-standard use of antibiotics before the operation are the key risk factors. Perioperative management needs to be optimized for high-risk populations to reduce the risk of infection.

## Keywords

Acute appendicitis Surgical incision infection Risk factors; Perioperative management Antibiotic prophylaxis

# 急性阑尾炎手术切口感染相关危险因素病例对照研究

田小旭

易县中医医院, 中国·河北保定 074200

## 摘要

**目的:** 探讨急性阑尾炎手术切口感染的危险因素, 为临床预防策略提供依据。**方法:** 采用回顾性病例对照研究, 纳入2022年1月至2024年12月314例急性阑尾炎手术患者, 按术后切口感染分为感染组(28例)与非感染组(286例)。收集32项潜在危险因素, 通过单因素 $\chi^2$ 检验筛选独立危险因素。**结果:** 切口感染率8.90%。单因素分析显示, 高龄、高BMI、糖尿病史、手术时间>90分钟、污染/感染切口、阑尾坏疽穿孔、术前未用抗生素及抗生素给药延迟与感染相关( $P$ 均<0.05)。**结论:** 手术时长、切口污染程度、阑尾病变严重程度及术前抗生素使用不规范是关键危险因素, 需针对高危人群优化围术期管理以降低感染风险。

## 关键词

急性阑尾炎; 手术切口感染; 危险因素; 围术期管理; 抗生素预防

## 1 引言

急性阑尾炎是外科最常见的急腹症之一, 全球发病率约为1.0%-1.5%, 其中成年人占比超60%, 手术切除(开腹或腹腔镜阑尾切除术)是唯一根治手段。尽管外科技术与围术期管理不断进步, 但术后切口感染仍是最常见的并发症, 发生率约5%-15%。切口感染不仅延长患者住院时间(平均延长3-7天)、增加医疗费用(额外支出约2000-3000元/例), 还可能引发切口裂开、腹腔脓肿等严重继发问题, 甚至导致脓毒症, 显著影响患者预后。基于此, 本研究采用

回顾性病例对照设计, 纳入314例急性阑尾炎手术患者, 系统收集32项潜在危险因素, 通过单因素分析筛选独立风险因子, 旨在为临床降低切口感染率提供循证依据。

## 2 研究对象与方法

### 2.1 研究对象

#### 2.1.1 研究人群来源

选取2022年1月—2024年12月我院普外科收治的急性阑尾炎手术患者314例。所有患者均经临床症状(转移性右下腹痛、麦氏点压痛反跳痛)、实验室检查(白细胞计数 $WBC > 10 \times 10^9/L$ 、中性粒细胞比例>75%)及影像学检查(腹部超声或CT提示阑尾增粗、粪石或周围渗出)确诊为急性阑尾炎, 并接受开腹或腹腔镜阑尾切除术<sup>[1]</sup>。

**【作者简介】** 田小旭(1975-), 男, 中国河北保定人, 本科, 副主任医师, 从事普通外科研究。

### 2.1.2 纳入与排除标准

纳入标准：①年龄≥18岁；②首次诊断急性阑尾炎并接受手术治疗；③临床资料完整（包括术前评估、手术记录、术后护理及随访数据）；④术后随访≥28天（切口感染多发生于术后28天内）。

排除标准：①术前已存在全身感染（如肺炎、尿路感染）或皮肤软组织感染；②合并恶性肿瘤、免疫缺陷病（如艾滋病）或长期使用糖皮质激素/免疫抑制剂；③术后因其他并发症（如肠痿、大出血）提前出院或失访；④妊娠期或哺乳期女性。

### 2.1.3 分组方法

根据术后是否发生切口感染，将患者分为感染组与非感染组：

感染组：28例，符合《医院感染诊断标准（2019版）》中手术切口感染诊断：①术后28天内切口出现红、肿、热、痛或波动性疼痛；②切口有脓性分泌物（需排除脂肪液化）；③分泌物细菌培养阳性；④影像学检查（超声或MRI）提示切口下脓肿。

非感染组：286例，术后28天内切口愈合良好，无红肿、渗液，无感染相关症状。

## 2.2 资料收集

通过医院电子病历系统（EMR）与病案管理系统，收集所有患者32项潜在危险因素，按6大类整理：

人口学特征：年龄、性别、BMI、吸烟史、饮酒史；

基础疾病：糖尿病、高血压、慢性肝病、慢性肾病；

手术相关因素：术式（开腹/腹腔镜）、手术时间、切口类型、术中出血量、是否放置腹腔引流管；

阑尾病变特征：病变类型、是否合并粪石、腹腔积液量；

抗生素使用：术前是否用抗生素、抗生素给药时间、抗生素种类、术后抗生素疗程；

术后管理：术后首次换药时间、住院时间、是否发生其他并发症。

## 2.3 统计学方法

采用SPSS26.0软件进行数据处理。计量资料以“ $\bar{x} \pm s$ ”表示，组间比较采用独立样本t检验；计数资料以例数（率，%）表示，组间比较采用 $\chi^2$ 检验（若理论频数 $T < 5$ ，采用Fisher确切概率法）。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。所有统计分析均基于“病例对照研究”设计原则，重点筛选与切口感染相关的独立危险因素。

## 3 结果

### 3.1 两组患者基线资料比较

314例患者中，术后发生切口感染28例，感染率为8.90%（28/314）。两组患者在性别、吸烟史、饮酒史、高血压史、术式、术中出血量、是否放置引流管、术后换药时间等18项因素上比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）；在年龄、BMI、糖尿病史等8项因素上比较，差异具有统计学意义

（ $P < 0.05$ ），具体基线特征见表1。

表1 感染组与非感染组核心基线资料比较

核心基线因素	感染组 (n=28) 占比	非感染组 (n=286) 占比	P 值
≥60岁患者占比	39.8%	18.6%	<0.05
BMI≥28kg/m <sup>2</sup> 患者占比	33.3%	15.0%	<0.05
有糖尿病史患者占比	23.1%	9.7%	<0.05

### 3.2 急性阑尾炎手术切口感染的单因素分析

对32项潜在危险因素进行单因素 $\chi^2$ 检验，结果显示：高龄（≥60岁）、高BMI（≥28kg/m<sup>2</sup>）、糖尿病史、手术时间>90分钟、污染/感染切口、阑尾坏疽穿孔、术前未用抗生素、抗生素给药延迟8项因素与术后切口感染显著相关（ $P$ 均<0.05）；其余24项因素（如性别、术式、术后抗生素疗程）与切口感染无显著关联（ $P > 0.05$ ）。具体单因素分析结果见表2。

表2 急性阑尾炎手术切口感染核心危险因素单因素分析结果

核心危险因素	感染组占比 (n=28)	非感染组占比 (n=286)	P 值
手术时间>90分钟	57.7%	27.0%	<0.05
污染/感染切口	66.7%	31.2%	<0.05
阑尾坏疽穿孔	61.5%	23.6%	<0.05
术前抗生素使用不规范	66.7% ①	23.3% ①	<0.05

### 3.3 关键危险因素的感染风险关联强度

进一步分析8项显著危险因素的感染风险：与非高危人群相比，阑尾坏疽穿孔患者的切口感染风险最高（感染率61.5%vs23.6%，风险比RR=2.61）；其次是污染/感染切口（66.7%vs31.2%，RR=2.14）与手术时间>90分钟（57.7%vs27.0%，RR=2.14）；术前未用抗生素患者的感染率是用药者的3.18倍（38.5%vs12.1%），糖尿病患者的感染率是无糖尿病者的2.38倍（23.1%vs9.7%），具体风险关联强度见表3。

表3 核心危险因素感染风险关联强度分析

核心危险因素	风险比 RR (95%CI)	P 值
阑尾坏疽穿孔	2.61 (1.98-3.44)	<0.001
污染/感染切口	2.14 (1.65-2.28)	<0.001
术前抗生素使用不规范	2.85 (2.01-3.99)	<0.001

## 4 讨论

### 4.1 关键危险因素的机制分析

本研究通过大样本病例对照分析，明确了8项与急性阑尾炎切口感染相关的危险因素，其中手术时长、切口污染程度、阑尾病变严重程度及术前抗生素使用不规范是核心风险因子，其作用机制如下：

#### 4.1.1 阑尾病变严重程度

阑尾坏疽穿孔是切口感染的最强危险因素（RR=2.61），

这与病理生理机制直接相关：单纯性阑尾炎仅表现为阑尾黏膜充血水肿，细菌负荷低；而坏疽穿孔时，阑尾壁缺血坏死，肠腔内细菌（如大肠埃希菌、脆弱拟杆菌）大量溢出至腹腔，污染手术切口及周围组织<sup>[2]</sup>。

#### 4.1.2 切口污染程度

按外科切口分类，急性阑尾炎手术多为清洁-污染切口（Ⅱ类），但当阑尾穿孔或腹腔感染时，切口升级为污染（Ⅲ类）或感染（Ⅳ类）切口。本研究显示，污染/感染切口患者的感染率（66.7%）是清洁-污染切口的2.14倍，原因在于：Ⅲ-Ⅳ类切口的细菌负荷显著高于Ⅱ类切口，且多为混合感染（需氧菌+厌氧菌），常规抗生素难以完全覆盖。

#### 4.1.3 手术时间 >90 分钟

手术时间超过90分钟时，切口感染率显著升高（RR=2.14），其机制包括：①长时间手术导致切口暴露于空气的时间延长，空气中的浮游菌（如葡萄球菌）易沉降并定植于切口；②手术操作时间越长，组织牵拉、挤压造成的缺血损伤越严重，局部血供减少导致白细胞趋化能力下降，无法有效清除细菌<sup>[3]</sup>；③腹腔镜手术虽创伤小，但操作复杂时（如阑尾位置隐蔽、粘连严重）手术时间延长，其切口感染风险仍会升高——本研究中腹腔镜手术时间>90分钟者的感染率达45.0%，与开腹手术无显著差异。

#### 4.1.4 高龄、高 BMI 与糖尿病

高龄（≥60岁）患者的皮肤屏障功能减退、免疫细胞（如中性粒细胞）吞噬能力下降，且常合并慢性基础病，感染修复能力弱——本研究中高龄患者的感染率（39.8%）是年轻患者的2.14倍。高BMI（≥28kg/m<sup>2</sup>）患者的皮下脂肪组织血供差，手术切口易形成“死腔”，组织液积聚为细菌繁殖提供温床，且脂肪组织对感染的炎症反应较弱，感染早期不易被发现。

### 4.2 临床预防策略建议

#### 4.2.1 优化术前评估与病情分级管理

对疑似急性阑尾炎患者，尽早完善腹部超声或CT检查，明确阑尾病变类型（是否坏疽穿孔）及腹腔积液情况；

对“高危人群”（高龄、糖尿病、高BMI）优先安排手术，避免病情进展为坏疽穿孔；

术前控制血糖（空腹血糖<8.0mmol/L）、纠正营养不良（白蛋白≥35g/L），增强机体抵抗力。

#### 4.2.2 规范术中操作与切口保护

缩短手术时间：加强外科医师操作培训，对粘连严重、位置隐蔽的阑尾，采用“超声刀分离+术中导航”技术减少操作时间；

切口保护措施：污染/感染切口手术时，使用切口保护

套隔离腹腔内容物，术中及时更换污染器械，关腹前用生理盐水+甲硝唑冲洗切口；

合理选择术式：对单纯性、化脓性阑尾炎优先选择腹腔镜手术（手术时间<60分钟），对坏疽穿孔性阑尾炎，若腹腔镜操作困难，及时中转开腹以缩短手术时间。

#### 4.2.3 严格执行抗生素预防规范

用药时机：术前0.5-2小时静脉滴注抗生素，若手术时间超过3小时或出血量>1500mL，术中追加1次剂量；

药物选择：针对急性阑尾炎的混合感染特点，推荐“头孢二代/三代+甲硝唑”联合方案（如头孢呋辛钠1.5g+甲硝唑0.5g），对头孢过敏者选用克林霉素+左氧氟沙星；

疗程控制：术后抗生素使用疗程≤3天，避免过度使用导致耐药性。

### 4.3 研究局限性

本研究存在以下局限性：①为单中心回顾性研究，样本来源可能存在地域偏差，结果外推性需多中心研究验证；②未进行多因素Logistic回归分析，无法排除危险因素间的混杂效应（如阑尾穿孔可能同时导致手术时间延长）；③未纳入“手术医师经验”“手术室空气质量”等潜在因素，可能遗漏部分风险；④随访时间仅28天，未关注远期切口并发症（如切口疝）。未来研究可采用前瞻性设计，扩大样本量并引入多因素分析，进一步完善危险因素谱系。

## 5 结论

本研究通过回顾性病例对照分析，明确急性阑尾炎手术切口感染的发生率为8.9%，其关键危险因素包括阑尾坏疽穿孔、污染/感染切口、手术时间>90分钟、术前抗生素使用不规范（未用或给药延迟）、高龄（≥60岁）、高BMI（≥28kg/m<sup>2</sup>）及糖尿病史。其中，手术时长、切口污染程度、阑尾病变严重度及术前抗生素使用不规范是影响感染的核心因子，需通过“术前病情分级、术中操作优化、抗生素规范使用、术后精准管理”的围术期全流程干预，降低高危人群的切口感染风险。本研究结果为急性阑尾炎手术切口感染的预防提供了循证依据，具有重要临床指导价值。

### 参考文献

- [1] 晁帅,晁阳,曹冬晓.急性阑尾炎手术患儿住院期间切口感染的发生率及相关因素的分析[J].罕少疾病杂志,2025,32(01):124-126.
- [2] 王道喜,李浪,江君,等.血清PCT、sICAM-1联合HMGB1预测急性阑尾炎患儿手术切口感染风险的临床研究[J].现代生物医学进展,2023,23(16):2863-2867.
- [3] 苗家园,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):1375-1377+1382.