

# 手术部位感染及其引发创面的防治策略

沈余明

北京积水潭医院烧伤科 100035

通信作者:沈余明, Email: shenyuming1963@163.com



**【摘要】** 随着各种创伤患者及手术量的增加与人口老龄化不断严重,手术部位感染(SSI)及其引发创面也越来越多,给医务人员和患者带来极大的压力与负担。本文重点探讨 SSI 及其引发创面相关危险因素、预防、治疗策略等,特别是目前常见的 SSI 及其引发创面的处理,希望引起大家的高度重视。

**【关键词】** 感染; 手术部位; 创面; 预防; 修复

## Strategies on the prevention and treatment of surgical site infection and the resulting wound

Shen Yuming

Department of Burns, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China

Corresponding author: Shen Yuming, Email: shenyuming1963@163.com

**【Abstract】** With the increase in various trauma patients and the number of surgeries and the worsening of population aging, more and more surgical site infection (SSI) and the resulting wounds were seen, bringing great pressure and burden to medical staff and patients. This article focuses on the risk factors, prevention, and treatment strategies related to SSI and the resulting wounds, especially their common treatments, hoping to raise the significant attention of everyone.

**【Key words】** Infection; Surgical site; Wound; Prevention; Repair

## 1 概述

由于手术量的大量增加——全世界每年有 3 亿多人接受外科手术,手术部位感染(SSI)及其引发创面也日趋增多,特别是低收入国家<sup>[1]</sup>,给烧伤外科医师、创面修复科医师带来了极大挑战,创面修复已成为现代临床医学研究的热点和重点<sup>[2]</sup>。

有学者把“SSI 及其引发创面”归于医源性创面

这一类<sup>[3]</sup>,这种说法值得商榷。医源性皮肤创面或损伤是指患者在医院诊疗期间因医务人员在诊疗工作中粗心大意、操作不当或仪器故障造成的与原发病无关的皮肤软组织损伤引起的创面<sup>[4]</sup>,多数由非手术因素引起,几乎涵盖临床各个科室<sup>[5]</sup>,包括各种医源性烧伤、医源性药物引起的皮肤损伤、医源性放射损伤、医源性压疮等等。SSI 及其引发创面指的是手术导致的手术部位并发症,包括手术部位的感染、切口裂开、切口皮肤坏死、手术部位皮瓣或皮片坏死等等所引起的创面,与手术科室相关。本文重点就 SSI 及其引发的创面做一介绍。

## 2 SSI

SSI 是导致手术相关部位创面形成的主要原因,它是指继发于手术后,发生在手术切口或切口附近、深部器官或腔隙的院内感染,是现代外科、骨科术后的严重并发症之一,是计划外再入院的一个常见原因,也是一个全球性问题。SSI 患者占住院手术患者的 2%~5%,每年的发病率各不相同,美国每年 SSI 患者数为 16 万~30 万<sup>[6]</sup>。

SSI 是指无植入物术后 30 d 内、有植入物术后 90 d 内发生的与手术相关的感染,根据感染的深度分为浅表 SSI,局限于皮肤和皮下组织;深部 SSI,涉及深部软组织如筋膜和肌肉层;涉及器官/腔隙的 SSI<sup>[7-9]</sup>。SSI 的诊断要结合临床表现、实验室检查、影像学检查、微生物培养和病理学检查等结果综合评判。目前比较新型的感染早期诊断手段主要包括正电子发射 CT 探测、血清降钙素原检测、IL-6 检测以及 PCR 技术<sup>[10]</sup>。

### 2.1 浅表 SSI

术后 30 d 内发生感染,只涉及切口的皮肤和皮下组织。患者至少有以下 1 种情况。(1)浅切口有脓性引流液。(2)至少有下列感染症状或体征之一:疼痛或压痛、局部肿胀、发红或发热,切口渗液或穿刺液培养阳性或未培养。(3)由外科医师诊断浅层切

DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20210105-00006

本文引用格式:沈余明. 手术部位感染及其引发创面的防治策略[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(3): 207-212. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20210105-00006.

Shen YM. Strategies on the prevention and treatment of surgical site infection and the resulting wound[J]. Chin J Burns, 2021, 37(3): 207-212. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20210105-00006.

口 SSI。

## 2.2 深部 SSI

若手术部位无植入物,在术后 30 d 内发生感染;若手术部位有植入物,在术后 90 d 内发生感染,并且感染涉及切口的深层软组织如筋膜和肌肉层。患者至少有以下 1 种情况。(1)深层切口有脓性分泌物,但分泌物不来自手术部位的器官/腔隙。(2)患者至少有以下 1 种症状或体征:发热( $>38\text{ }^{\circ}\text{C}$ )或局部疼痛或压痛,深层切口细菌培养阳性或穿刺液细菌培养阳性或未培养。(3)脓肿或其他感染迹象涉及深部切口,可在直接检查、再次手术、组织病理学或影像学检查中察觉。(4)由外科医师诊断深部切口 SSI。

## 2.3 器官/腔隙 SSI

手术部位有或无植入物,术后感染发生时间与深部 SSI,感染与手术有关,感染涉及除皮肤切口、筋膜或肌肉层以外的任何身体部位。在再次手术过程中,患者至少有以下 1 种情况:(1)通过穿刺从器官/腔隙引流脓性分泌物。(2)从器官/腔隙分泌物或穿刺液中分离出细菌等微生物。(3)直接检查、再次手术或组织病理学或影像学检查见脓肿或其他涉及器官/腔隙的感染证据。(4)由外科医师诊断器官/腔隙 SSI。

## 3 SSI 的危险因素

手术患者 SSI 的发生率受多种因素影响。Mueck 和 Kao<sup>[11]</sup>通过相关文献回顾,将影响 SSI 发生的相关因素分为患者因素、手术因素和医疗机构因素、微生物因素 4 类。在确定患者的总体风险和制订降低风险的策略时,应综合考虑这些因素。

### 3.1 患者因素

患者的一些因素可显著增加 SSI 的潜在风险<sup>[12]</sup>,包括年龄、肥胖、吸烟、糖尿病、营养不良、血脂异常和免疫抑制等,通过术前病史和体检确定这些危险因素是至关重要的。处理患者相关危险因素的核心原则是术前优化,但许多患者的合并症是不可改变的,或在短期内不容易逆转(如糖尿病、肥胖和免疫抑制)<sup>[13]</sup>。特别是在紧急情况下,可能没有机会充分优化患者的合并症状态。相对于择期手术患者,急诊手术中 SSI 的发生率预计要高得多,这已在多项研究中得到证实<sup>[14-15]</sup>。急诊病例中较高的 SSI 发生率也意味着患者病情更危重,组织损害更严重,预期结果更差。

生活方式也是影响 SSI 的危险因素,特别是吸

烟和酗酒<sup>[16]</sup>。在许多手术中,吸烟被认为是影响伤口愈合和 SSI 的危险因素,由于吸烟对局部组织灌注的影响,会显著增加 SSI 的风险<sup>[17]</sup>。研究表明,吸烟会使 SSI 的风险增加至少 2 倍<sup>[18-19]</sup>。在 Møller 等<sup>[20]</sup>的一项试验中,戒烟治疗使手术切口相关并发症从 31% 降至 5%,这一研究结果已被其他研究和试验数据的荟萃分析证实,建议至少术前 30 d 戒烟<sup>[21-23]</sup>。

### 3.2 手术因素

**3.2.1 手术伤口分类** 美国围手术期注册护士协会将切口类别分为 4 类,即清洁、清洁-污染、污染和严重污染-感染<sup>[11]</sup>。(1) I 类清洁手术:手术涉及的是无炎症和无污染的系统,不涉及呼吸道、消化道、生殖道或泌尿道等部位,非穿透性(钝性)创伤后的手术切口,如果符合标准,则应包括在这一类别中。(2) II 类清洁-污染手术:手术涉及污染及可能污染的系统,涉及无异常污染的呼吸道、消化道、生殖道或泌尿道等部位。(3) III 类污染手术:手术涉及的是有炎症、有脏器的内容物溢出,但无脓性分泌物,受污染的、开放的、新鲜的伤口。(4) IV 类严重污染-感染手术:手术涉及的是慢性伤口,残留失活组织,以及存在临床感染的脏器穿孔。手术分类是预测发生 SSI 的一个重要因素,不同类型的手术切口,其感染率存在明显差异,如污染或严重污染手术造成 SSI 发生率高。在流行病学研究中,SSI 的发生率随着伤口等级的提高而增加<sup>[24-25]</sup>。

**3.2.2 其他因素** 手术部位、手术部位既往的手术史、手术性质、手术部位原发损伤、手术操作、手术复杂程度、手术时间、有无内植物、有无输血等<sup>[26-29]</sup>,也是 SSI 的危险因素。不同部位解剖结构不同,血供也不同,一般来说,手术切口皮肤菲薄的地方、血供条件较差的部位再加上手术导致的血供破坏、原发创伤较大的部位、有内植物的部位往往是 SSI 的高发部位。手术时间延长也是术后切口感染的重要危险因素,手术时间越长,伤口暴露时间越长,污染机会越多,切口发生感染概率升高;其次,手术时间越长,表明手术越复杂,创伤可能越大,局部组织的损伤加重,机体局部的抵抗力降低。

### 3.3 医疗机构因素

医院级别较低、手术野备皮不充分、消毒不严格,手术室的环境、条件不理想,没有按照严格的无菌操作技术原则,医师技术不熟练都会引起 SSI。

### 3.4 微生物因素

SSI 所涉及的微生物主要来源于皮肤或切口周

围组织,或来自手术过程中涉及的深层结构(如肠道相关手术中的肠道微生物)。在 2009—2010 年对 21 100 个分离株的最新国家医疗安全网络(NHSN)监测报告中,最常见的病原体依次为金黄色葡萄球菌、凝固酶阴性葡萄球菌、大肠埃希菌、粪肠球菌和铜绿假单胞菌<sup>[30]</sup>。在过去的几十年中,与 SSI 相关的病原体总体分布发生了一定程度的变化<sup>[31-32]</sup>,与金黄色葡萄球菌相关的感染比例相对增加的同时,革兰阴性杆菌感染的比例有所下降。在 2010 年的 NHSN 数据中,金黄色葡萄球菌感染占 SSI 的 30.4%,高于 20 世纪 90 年代初的 20%。由于不同外科专业的特性不同,个别机构的特定菌种比例可能有所不同。随着时间的迁移,多药耐药菌大幅增长,比如耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)<sup>[33-34]</sup>,治疗这些多药耐药菌的抗生素药效学发生了显著变化。几项研究表明,临床分离的 MRSA 的 MIC 呈上升趋势,被称为“MIC 蠕变”<sup>[35-37]</sup>。

#### 4 SSI 的预防

有的风险因素通过努力可以改善,有的风险因素则根本无法改变,临床上不能完全规避 SSI 的发生。SSI 一旦发生,会严重影响患者的身心健康,延长患者术后恢复时间,增加患者病死率和医疗费用,给医患双方带来极大的压力。因此充分考虑各种风险因素以减少感染的发生显得尤为重要<sup>[38]</sup>。

术前,应综合分析患者的基本条件、合并症以及术前的生化指标评估手术风险,采取针对性的预防措施以有效减少感染的发生。对年老、合并多种基础疾病的患者,行择期手术时,尽可能将患者的健康状况调至最佳,控制并稳定患者的血糖、加强营养摄入、改善心肺等重要脏器的功能,调控好相关方面的合并症,术前控制体重、戒烟、戒酒等,对于降低 SSI 发生率十分有必要,其中优化血糖控制对于调控糖尿病患者其他合并症也十分关键<sup>[39-40]</sup>。免疫抑制剂等相关药物是否停用有一定争论,有文献建议不以预防 SSI 为目的而停用免疫抑制剂<sup>[41]</sup>。

手术参与人员应做好术前准备,精心设计,积极改进手术方法、提高手术熟练程度,做到微创手术、微创手术、精准手术,减少手术部位损伤,手术切口应做到无腔隙、无张力闭合,手术部位予以充分引流。严格执行手术室消毒制度,提高无菌观念,尽量减少非手术人员参观,保持手术室清洁。

对复杂手术、手术时间长、手术创伤大、出血量

大、有内植物的手术应预防性应用抗菌药物。药物选择应遵循抗菌谱广、半衰期长、血药浓度高、相对毒性小和价格便宜等原则,抗生素正确使用时间是在手术室内、切皮前 30~60 min,切皮时组织内抗菌药物浓度达到峰值,维持血浆和组织药物浓度在手术全过程中都处于治疗水平。如果手术时间超过 3 h,应增加用药次数。

#### 5 治疗

SSI 治疗的一般原则一方面是要消除感染源,另一方面是继续加强 SSI 风险因素的控制。对于浅表 SSI,传统的处理方法仍然是切口引流及换药,引流应充分,必要时可外用功能性敷料及负压引流,处理相对容易。临床重点一般都放在深部 SSI 和器官/腔隙 SSI 的处理上,对于深部组织和器官/腔隙感染,需要整个区域引流,彻底清创,去除异物、坏死组织及炎症组织,采用过氧化氢、碘伏和大量生理盐水冲洗,清创后可先考虑负压引流,待感染控制后再行切口闭合,根据细菌学培养及药物敏感试验结果及手术部位常见的细菌选用敏感抗生素治疗。

涉及深部内植物的手术很多,包括骨折内固定物、人工关节、假体、人工血管、钛板、心脏起搏器植入等,临床上内植物感染发生率一般为 0.25%~2.5%<sup>[42]</sup>。对于内植物去留与否,应根据术后感染时间、感染程度、感染部位综合判断<sup>[43]</sup>。一般来说,对于单纯皮肤坏死导致内植物外露或术后 2 周内发生的骨部位感染,建议清创、负压引流后暂时保留内植物;对于髓内针固定不稳定或复位不佳,伴有皮肤软组织缺损不能及时覆盖或有顽固性细菌感染时,应及时去除内固定、采用外固定架固定;对于迟发性骨感染(术后 2~10 周),建议去除内固定物,骨折处根据愈合情况采用外固定或石膏制动;对于慢性感染(超过术后 10 周),清创应去除内固定物,必要时采用外固定物或石膏制动。原则上,如果由内固定物导致的感染,内固定物必须去除。脊柱部位术后深部感染的处置颇具挑战性,尤其是在使用内植物的情况下。目前大多数学者认为脊柱内固定术后深部感染的处理是外科清创联合敏感抗生素治疗,但在内植物的去留、抗生素使用规范方面仍存在诸多争议,去除内植物可以有效控制感染,但可导致脊柱不稳定,应综合评估。有些特殊部位内植物去除后会严重影响患者的健康甚至生命,可尝试对其多次清创、行负压引流,移植血运丰富的组

织瓣,必要时行负压滴注灌洗及抗感染等综合治疗,在保留内植物的情况下,也有可能控制创面感染和促进创面愈合<sup>[43-44]</sup>。

SSI 往往伴有皮肤软组织缺损、深部组织感染或器官外露,彻底清创后也易造成深部组织腔隙样缺损,这些部位的修复需要采用肌瓣、肌皮瓣或各种皮瓣,一方面修复皮肤软组织缺损、消灭无效腔;另一方面改善局部血运,增强抗感染能力、促进愈合<sup>[45-48]</sup>。感染局部也可以用抗生素(庆大霉素、万古霉素、妥布霉素等)骨水泥聚甲基丙烯酸甲酯或抗生素人工骨(如硫酸钙)来填充,增加局部抗生素浓度,填充无效腔,也可获得较佳效果。

对于内固定物取出的 SSI,抗生素治疗包括术后 2 周静脉治疗、4 周口服治疗<sup>[43]</sup>;对于内固定物保留的 SSI 则需行抗生素治疗 12 周<sup>[44]</sup>。

## 6 常见的 SSI 及其引发创面

### 6.1 骨科 SSI 及其引发创面

SSI 是骨科患者术后的严重并发症,阻碍手术部位的血液及愈合,导致皮肤软组织、骨关节等坏死,甚至骨缺损<sup>[49]</sup>。Whitehouse 等<sup>[50]</sup>研究显示,各年龄段骨科患者 SSI 发生率为 1%~3%。创伤骨科 SSI 创面多见于跟骨骨折内固定术后、踝关节骨折内固定术后、跟腱断裂修补术后、胫骨平台骨折内固定术后、髌骨骨折内固定术后、肘部骨折内固定术后、锁骨骨折内固定术后等。除了常见的 SSI 风险以外,这些部位的一个共同特点是都有原发创伤。手术部位皮肤软组织菲薄,皮下即是韧带、肌腱、骨或关节,血供相对较差;原发损伤较重,局部肿胀明显,切口缝合后张力较大影响手术部位血运;绝大部分都有内植物;手术切口及操作进一步加重局部损伤等。此外,骨科 SSI 与手术治疗不合理或不当相关,如开放性骨折行切开复位内固定,术中操作粗暴,止血不彻底,引流不充分等。关节外科术后感染及创面多见于人工假体植入术后,除常见原因外,与既往手术切口、瘢痕、局部皮肤松弛度差等有关;也与术中止血不彻底、抗凝、引流差导致血肿及肿胀有关,导致继发感染及皮肤坏死等。

北京积水潭医院烧伤科除烧伤救治外,每年收治较多与骨科相关的 SSI 导致的难治性创面、窦道等,大部分患者来院时已错过最佳治疗时机,已出现创伤性慢性骨髓炎、关节炎,处理困难。对于深部有重要组织或内植物外露的皮肤坏死,应及时行

彻底清创、负压引流、抗生素骨水泥填充、抗生素人工骨填充、皮瓣或肌皮瓣修复、敏感抗生素治疗等<sup>[51]</sup>。

### 6.2 心胸外科 SSI 及其引发创面

主要是指胸骨正中切口感染(SWI)和心脏起搏器感染。

SWI 是指胸骨正中切口术后引起胸骨、肋骨、肋软骨、胸骨后及纵隔等手术部位的感染,国外 SWI 发生率为 0.6%~6.6%,国内 SWI 发生率为 1.4%~5.8%<sup>[52]</sup>。SWI 可导致胸骨不愈合、脓毒症甚至出现大出血,一旦发生大出血,患者病死率很高。SWI 的发生是病原微生物,患者自身情况(糖尿病、营养状况差、免疫功能低下、老龄、肥胖等),术中情况(植入物、损伤程度重、手术时间长、血供破坏等)多种因素综合作用的结果。在全身情况相对稳定的条件下,目前的治疗是彻底清创(去除异物及坏死的胸骨、肋骨、肋软骨等)、负压引流、肌瓣和肌皮瓣修复等,常采用的组织瓣有各种形式的胸大肌肌瓣、腹直肌肌皮瓣、背阔肌肌皮瓣、大网膜瓣等<sup>[53]</sup>。

由于对心脏起搏器需求的增加和对其重要危险因素缺乏足够的了解,全球范围内心脏起搏器感染已明显增加,特别是在发展中国家<sup>[54]</sup>,对心脏起搏器感染的处理及预防已成为临床医师面临的重大挑战。心脏起搏器感染的治疗涉及多学科的协调与配合,需要加强微生物学专家、药理学专家、心脏介入专家、心脏外科医师、创面修复医师等协作治疗<sup>[55]</sup>。抗生素和保守治疗方法不能治愈心脏起搏器导致的感染,彻底去除起搏器是治疗的关键,但这还涉及临时起搏器的安置及新起搏器的植入等,需要非常专业化的处置。

### 6.3 颅脑外科术后感染创面

颅脑外科术后感染创面最常见于颅骨缺损修补术后内植物(钛网)外露,其发生率约为 1.6%<sup>[56]</sup>。除了全身原因以外,最常见的是手术切口愈合不佳、头皮坏死;局部多次手术,皮肤组织菲薄、瘢痕化、血液循环差;钛网异物刺激,机械摩擦、切割等局部原因,要引起重视。一旦钛网外露,应及时修复。如果钛网外露时间较短,局部感染不重,在清创后可考虑局部皮瓣修复;钛网外露面积特别大,也可考虑游离皮瓣修复。钛网去留与否,关键看钛网局部感染情况。单纯钛网外露,如无明显脓性分泌物,可以保留钛网;如脓性分泌物较多,细菌培养阳性,应取出钛网,Ⅱ期再修复缺损颅骨。

#### 6.4 烧伤外科术后感染及其引发创面

烧伤手术部位切口类别往往是Ⅲ类或Ⅳ类,SSI机会比较多。由于大部分烧伤创面本身就是感染创面,重点研究方向也在烧伤创面感染,所以对烧伤的SSI并没有引起高度重视,关注烧伤SSI方面的文献少,其实烧伤创面感染与烧伤SSI是相互联系、互为因果的关系。烧伤SSI更多属于浅表SSI,如创面感染、植皮失败等,也有深度烧伤(高压电烧伤、热压伤、慢性放射性损伤等)术后深部组织感染、皮瓣下感染等<sup>[57]</sup>。除预防易感因素外,最重要的预防在于创面的早期处理。深度创面SSI的预防在于早期彻底清创(切削痂)、早期移植皮片或皮瓣或肌皮瓣、敏感抗生素治疗等,其中清创彻底与否是烧伤SSI感染发生与否的主要因素。对于危重烧伤,SSI感染发生与否还与患者的全身状况好坏、抗生素是否合理使用、创面外层覆盖物质量优劣等有较大的关系。对一些感染较重的烧伤创面,应在清创的基础上结合负压引流,待感染控制、创面组织新鲜后再移植皮片或皮瓣等,可有效降低烧伤SSI的发生率。

**利益冲突** 作者声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] Abbas M, Pittet D. Surgical site infection prevention: a global priority[J]. *J Hosp Infect*, 2016, 93: 319-332. DOI: 10.1016/j.jhin.2016.06.002.
- [2] 付小兵. 中国特色创面修复学科体系建设的内涵[J/CD]. *中华损伤与修复杂志:电子版*, 2020, 15(1): 1-4. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2020.01.001.
- [3] Cheng B, Tian J, Peng Y, et al. Iatrogenic wounds: a common but often overlooked problem[J/OL]. *Burns Trauma*, 2019, 7: 18[2021-01-05]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31165077/>. DOI: 10.1186/s41038-019-0155-2.
- [4] 沈余明, 沈祖尧, 李迟. 22例医源性皮肤损伤的治疗[J]. *中华烧伤杂志*, 2002, 18(1): 22. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2002.01.016.
- [5] 梁茶, 彭云, 庄君灿. 医源性皮肤损伤的防治(附68例报告)[J]. *微创医学*, 2012, 7(2): 140-142. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6575.2012.02.021.
- [6] 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: 59-74. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2016.10.029.
- [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): 314-320. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0800.2003.07.045.
- [8] Borchardt RA, Tzizik D. Update on surgical site infections: the new CDC guidelines[J]. *JAAPA*, 2018, 31(4): 52-54. DOI: 10.1097/01.JAA.0000531052.82007.42.
- [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] 袁承杰, 朱根锐, 王之枫, 等. 骨科内植物术后感染早期诊断的研究进展[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2018, 11(3): 237-240. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2018.03.016.
- [11] Mueck KM, Kao LS. Patients at high-risk for surgical site infection[J]. *Surg Infect(Larchmt)*, 2017, 18(4): 440-446. DOI: 10.1089/sur.2017.058.
- [12] O'Hara LM, Thom KA, Preas MA. Update to the Centers for Disease Control and Prevention and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection (2017): a summary, review, and strategies for implementation[J]. *Am J Infect Control*, 2018, 46(6): 602-609. DOI: 10.1016/j.ajic.2018.01.018.
- [13] Singh JA, Schleck C, Harmsen WS, et al. Current tobacco use is associated with higher rates of implant revision and deep infection after total hip or knee arthroplasty: a prospective cohort study[J]. *BMC Med*, 2015, 13: 283. DOI: 10.1186/s12916-015-0523-0.
- [14] Ling ML, Apisarnthanarak A, Abbas A, et al. APIC guidelines for the prevention of surgical site infections[J]. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2019, 8: 174. DOI: 10.1186/s13756-019-0638-8.
- [15] Stonelake S, Thomson P, Suggett N. Identification of the high risk emergency surgical patient: which risk prediction model should be used? [J]. *Ann Med Surg*, 2015, 4: 240-247. DOI: 10.1016/j.amsu.2015.07.004.
- [16] Olsen MA, Nickel KB, Margenthaler JA, et al. Development of a risk prediction model to individualize risk factors for surgical site infection after mastectomy[J]. *Ann Surg Oncol*, 2016, 23: 2471-2479. DOI: 10.1245/s10434-015-5083-1.
- [17] Sørensen LT. Wound healing and infection in surgery: the pathophysiological impact of smoking, smoking cessation, and nicotine replacement therapy: a systematic review[J]. *Ann Surg*, 2012, 255(6): 1069-1079. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31824f632d.
- [18] Alexander JW, Solomkin JS, Edwards MJ. Updated recommendations for control of surgical site infections[J]. *Ann Surg*, 2011, 253(6): 1082-1093. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31821175f8.
- [19] Korol E, Johnston K, Waser N, et al. A systematic review of risk factors associated with surgical site infections among surgical patients[J]. *PLoS One*, 2013, 8(12): e83743. DOI: 10.1371/journal.pone.0083743.
- [20] Møller AM, Villebro N, Pedersen T, et al. Effect of preoperative smoking intervention on postoperative complications: a randomised clinical trial[J]. *Lancet*, 2002, 359(9301): 114-117. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)07369-5.
- [21] Lindstrom D, Sadr Azodi O, Wladis A, et al. Effects of a perioperative smoking cessation intervention on postoperative complications: a randomized trial[J]. *Ann Surg*, 2008, 248(5): 739-745. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181889d0d.
- [22] Thomsen T, Tonnesen H, Møller AM. Effect of preoperative smoking cessation interventions on postoperative complications and smoking cessation[J]. *Br J Surg*, 2009, 96(5): 451-461. DOI: 10.1002/bjs.6591.
- [23] Hawn MT, Houston TK, Campagna EJ, et al. The attributable risk of smoking on surgical complications[J]. *Ann Surg*, 2011, 254: 914-920. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31822d7f81.
- [24] 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.
- [25] Hennessey DB, Burke JP, Ni-Dhonocho T, et al. Risk factors for surgical site infection following colorectal resection: a multi-institutional study[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2016, 31(2): 267-271. DOI: 10.1007/

- s00384-015-2413-5.
- [26] 覃作恒,李立军,倪东旭. 脊柱术后发生手术部位感染独立危险因素 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(24): 3918-3924. DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.2754.
- [27] 罗长奇,方跃,杜重棋,等. 闭合性跟骨骨折手术部位感染的危险因素分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2016, 18(12): 1096-1099. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2016.12.016.
- [28] 范洪源,杨海皓,黄俊程. 闭合性踝关节骨折术后发生手术部位感染的危险因素分析[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2020, 13(2): 154-158. DOI:10.3969/j.issn.2095-9958.2020.02.12.
- [29] 臧传义. 4022 例骨折术后医院感染的调查与分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(14): 3071-3073. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2020.02.12.
- [30] Sievert DM, Ricks P, Edwards JR, et al. Antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: summary of data reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2009-2010[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2013, 34(1): 1-14. DOI: 10.1086/668770.
- [31] Hidron AI, Edwards JR, Patel J, et al. NHSN annual update: antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: annual summary of data reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2006-2007[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2008, 29(11): 996-1011. DOI: 10.1086/591861.
- [32] National Nosocomial Infections Surveillance System. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) report, data summary from October 1986-April 1996, issued May 1996. A report from the National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System [J]. Am J Infect Control, 1996, 24(5): 380-388.
- [33] 项大业,连永生. 骨科无菌手术切口感染的危险因素分析及防治对策[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(6): 1150-1152.
- [34] 吴颖娜,金鸿宾,方欢,等. 近 5 年本院骨科手术切口感染分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(6): 555-557. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2014.06.17.
- [35] Adam HJ, Louie L, Watt C, et al. Detection and characterization of heterogeneous vancomycin-intermediate Staphylococcus aureus isolates in Canada: results from the Canadian Nosocomial Infection Surveillance Program, 1995-2006[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2010, 54(2): 945-949. DOI: 10.1128/AAC.01316-09.
- [36] Reynolds R, Hope R, Warner M, et al. Lack of upward creep of glycopeptide MICs for methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) isolated in the UK and Ireland 2001-07[J]. J Antimicrob Chemother, 2012, 67(12): 2912-2918. DOI: 10.1093/jac/dks324.
- [37] Sader HS, Fey PD, Limaye AP, et al. Evaluation of vancomycin and daptomycin potency trends (MIC creep) against methicillin-resistant Staphylococcus aureus isolates collected in nine U. S. medical centers from 2002 to 2006[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2009, 53(10): 4127-4132. DOI: 10.1128/AAC.00616-09.
- [38] 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.
- [39] Anderson DJ, Kaye KS, Classen D, et al. Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2008, 29 Suppl 1: S51-61. DOI: 10.1086/591064.
- [40] Pavoni GL, Giannella M, Falcone M, et al. Conservative medical therapy of prosthetic joint infections: retrospective analysis of an 8-year experience[J]. Clin Microbiol Infect, 2004, 10(9): 831-837. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2004.00928.
- [41] 任建安. 中国手术部位感染预防指南[J]. 中华胃肠外科杂志, 2019, 22(4): 301-304. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.04.001.
- [42] 袁承杰,朱根锐,王之枫,等. 骨科内植物术后感染早期诊断的研究进展[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2018, 11(3): 237-240. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2018.03.016.
- [43] Bilgili F, Balci HI, Karayutug K, et al. Can normal fracture healing be achieved when the implant is retained on the basis of infection? An experimental animal model[J]. Clin Orthop Relat Res, 2015, 473(10): 3190-3196. DOI: 10.1007/s11999-015-4331-9.
- [44] 陈燕西,张坤. 骨折内固定术后感染诊治的难点问题探讨[J]. 中华创伤杂志, 2018, 34(11): 991-994. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2018.11.007.
- [45] Shen YM, Yu DN, Hu XY, et al. Repairing proximal and middle lower leg wounds with retrograde sartorius myocutaneous flap pedicled by perforating branches of medial inferior genicular artery or posterior tibial artery[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2012, 65(6): 1158-1164. DOI: 10.1016/j.bjps.2012.03.041.
- [46] 沈余明,胡晓骅,温春泉,等. 小腿联合肌皮瓣治疗创伤后慢性跟骨骨髓炎伴软组织缺损[J]. 中国修复重建外科杂志, 2013, 27(9): 1061-1064. DOI: 10.7507/1002-1892.20130232.
- [47] 沈余明,于东宁,胡晓骅,等. 逆行缝匠肌肌皮瓣修复小腿难愈创面[J]. 中华烧伤杂志, 2011, 27(3): 222-224. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2011.03.020.
- [48] 沈余明,韩冬,覃凤均. 人工全膝关节置换术后切口缘皮肤坏死的修复[J]. 中国修复重建外科杂志, 2014, 28(8): 985-987. DOI: 10.7507/1002-1892.20140217.
- [49] 王艳华,张晓萌,薛峰,等. 创伤骨科住院患者手术部位感染的流行病学特点及相关危险因素分析: 单中心回顾性研究[J/CD]. 中华肩肘外科电子杂志, 2020, 8(1): 62-67. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-5790.2020.01.010.
- [50] Whitehouse JD, Friedman ND, Kirkland KB, et al. The impact of surgical-site infections following orthopedic surgery at a community hospital and a university hospital: adverse quality of life, excess length of stay, and extra cost[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2002, 23(4): 183-189. DOI: 10.1086/502033.
- [51] 杜伟力,沈余明,胡晓骅,等. 下肢关节部位外伤行骨科内固定手术后切口感染创面临床治疗方法探讨[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(3): 216-224. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20201108-00463.
- [52] 杨泉林,冯自豪,夏利民. 深部胸骨正中切口感染的研究进展[J]. 中国临床医学, 2019, 26(2): 303-307. DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2019.20180599.
- [53] Wyckman A, Abdelrahman I, Steinvall I, et al. Reconstruction of sternal defects after sternotomy with postoperative osteomyelitis, using a unilateral pectoralis major advancement muscle flap[J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 8380. DOI: 10.1038/s41598-020-65398-y.
- [54] Shah B, Hussain C. Infection Of permanent pacemaker's pocket, what do we do? [J]. J Ayub Med Coll Abbottabad, 2020, 32(2): 165-168.
- [55] Shah H, Mehmood M, Salahudin M, et al. Risk factor for cardiac permanent pacemaker infection[J]. J Nepal Health Res Counc, 2019, 17(2): 158-162. DOI: 10.33314/jnhrc.v0i0.1272.
- [56] 侯宏义,王璐旭,谢松涛,等. 颅骨修补术后钛网外露的整形外科修复[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2018, 17(4): 349-351.
- [57] 沈余明,马春旭,覃凤均,等. 腕部高压电烧伤创面修复与功能重建[J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(12): 738-743. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.12.004.

(收稿日期: 2021-01-05)