

DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2018.01.021

· 综述 ·

## 金黄色葡萄球菌定植对骨科手术部位感染的影响

# Impact of *Staphylococcus aureus* colonization on orthopedic surgical site infection

唐玉梅(TANG Yu-mei)<sup>1</sup>, 鲁强(LU Qiang)<sup>2</sup>, 尹东(YIN Dong)<sup>1</sup>

(1 广西壮族自治区人民医院, 广西南宁 530021; 2 武汉大学人民医院, 湖北武汉 430060)

(1 People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China; 2 Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China)

[关键词] 金黄色葡萄球菌; 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌; MRSA; 定植; 手术部位感染; 矫形外科; 脊柱; 关节置换; 综述

[中图分类号] R619<sup>+</sup>.3 [文献标识码] A [文章编号] 1671-9638(2018)01-0087-06

金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*, SA)是骨科术后引起手术部位感染(surgical site infection, SSI)最常见的病原体,且仍有不断升高的趋势;其中,耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)感染引起的危害最大。SA在正常人群的定植较为普遍,探讨SA与骨科SSI的关系,采取有效的干预措施,从而降低SA(尤其是MRSA)引起的SSI对提高患者预后及降低医疗成本具有重要意义。本文对SA定植的流行病学、SA定植对骨科SSI的影响及去定植的干预效果做以下综述。

### 1 金黄色葡萄球菌的病原学特点和定植

SA是导致骨科患者发生SSI的重要病原菌。根据耐药性可将SA分为甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌(methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*, MSSA)和MRSA。随着预防性抗菌药物的广泛应用,MRSA引起的骨科SSI逐渐增多<sup>[1-4]</sup>;由于MRSA耐药性高,治疗费用高,给临床抗感染治疗带来严峻挑战。Teterycz等<sup>[5]</sup>回顾性分析了1999—2008年日内瓦大学附属医院葡萄球菌感染引起的SSI病例,结果表明SSI MRSA感染的患者

治愈难度最高、后遗症较多。Peel等<sup>[6]</sup>指出在澳大利亚髋关节和膝关节置换手术后发生SSI致医疗成本每年增加9700万美元。研究<sup>[7-8]</sup>指出SSI是延长脊柱融合术及关节置换术患者住院时间及引起患者再次手术的主要原因。因此,能够预防骨科患者SA感染导致SSI的方法引起了广大研究者的极大关注。

Owens等<sup>[9]</sup>指出,大多数引起SSI的病原菌是患者自身的定植菌;目前,已经有研究证实SA定植是引起SSI的危险因素。SA在正常人群的定植非常普遍,常见的定植部位为鼻腔、腹股沟、腋窝及肛周区域;鼻腔SA定植可增加住院患者医院感染的风险,尤其是骨科患者SSI。一方面,骨科患者病程较长、术后卧床时间较长、大部分为年老体弱患者、合并症较多等,这些因素是造成SA定植的主要原因;但是,骨科患者急诊手术较多,对其进行SA筛查和干预不太现实。另一方面,骨科手术大部分涉及关节假体、生物材料及内固定材料等,但骨组织本身血液循环较差,这些植入物容易缺血引起感染,一旦出现感染则治愈难度增加,从而导致手术失败;植入物一般花费较高,手术失败不仅给患者造成身体痛苦和经济负担,还可能出现肢体伤残等后遗症。因此,明确SA定植与骨科SSI的关系,采取有效的

[收稿日期] 2017-03-20

[基金项目] 广西医药卫生自筹经费计划课题(桂卫z20170301)

[作者简介] 唐玉梅(1965-),女(汉族),湖南省衡阳市人,副主任医师,主要从事医院感染管理研究。

[通信作者] 尹东 E-mail:tangin2002@163.com

干预措施,从而降低 SA(尤其是 MRSA)SSI 发病率对提高患者预后及降低医疗成本具有重要意义。

## 2 SA 人体内定植的流行病学特点

SA 具有共生菌和致病菌双重特性,人鼻前庭是其主要的定植部位,由于筛查人群不同,SA 定植率存在一定差异。正常人群中约 20% 存在鼻腔 SA 的持续定植,60% 存在鼻腔 SA 的间歇定植。有研究<sup>[10-15]</sup>显示正常人群中鼻腔 MSSA 定植者占 20%~36.4%,MRSA 定植者占 0.6%~6%。此外,在腋窝、腹股沟和胃肠道等部位皆有 SA 定植<sup>[11]</sup>。

由于骨科患者的人群特殊性及其发生 SSI 引起的后果严重,骨科医务人员更加重视对 SA 定植的相关研究。柴东燕等<sup>[14]</sup>对 100 例骨科 I 类切口手术患者进行术前鼻腔 SA 定植筛查,SA 定植率为 6.0%,且均为 MSSA,未发现 MRSA。石林等<sup>[15]</sup>对 579 例择期骨科手术患者进行术前鼻腔 SA 定植筛查,SA 定植率和 MRSA 定植率分别为 11.9% 和 6.0%。Sousa 等<sup>[16]</sup>对 1 028 例关节置换术患者进行术前鼻腔 SA 定植筛查,结果显示 SA 定植率和 MRSA 定植率分别为 22.2% 和 0.8%。Kim 等<sup>[17]</sup>对 7 019 例择期矫形外科手术患者进行术前鼻腔 SA 定植筛查,SA 定植率和 MRSA 定植率分别为 22.6% 和 4.4%。Thakkar 等<sup>[18]</sup>对 519 例脊柱手术后发生手术部位 MRSA 感染的患者进行研究分析,显示患者术前鼻腔筛查 SA 定植率为 26%,MRSA 定植率为 4.8%。另有其他研究<sup>[19-20]</sup>显示长期住院、高龄、慢性疾病(如哮喘、糖尿病或肝炎)、血液透析、连续性不卧床性腹膜透析、免疫抑制等患者的定植率更高。Campell 等<sup>[21]</sup>回顾了 1 708 例脊柱和关节手术患者,显示肥胖和哮喘是 MRSA 定植的独立危险因素。

近年来,医务人员鼻前庭 SA 定植亦受到较高关注。国内外文献<sup>[15, 22-23]</sup>报道长期在医院工作的医务人员普遍存在鼻咽部 SA 定植。在一项减少医务人员 SA 和 MRSA 定植的研究<sup>[24]</sup>中显示,35.7% 骨科医生 MSSA 筛查呈阳性,1.5% 骨科医生 MRSA 筛查呈阳性。医护人员和高风险患者 MRSA 定植率比较差异无统计学意义,但是,医务人员中 MSSA 定植率较高。提示骨科患者不仅可以通过自身定植 SA 导致 SSI,也可以通过医务人员将 SA 传播给患者,医务人员鼻腔定植 SA 也是引起骨科患者 SSI 的重要危险因素。

## 3 SA 定植与骨科 SSI 的相关性

目前,大部分 SA 定植与感染的相关性研究主要集中在 SA 菌血症的非手术患者,通过对患者鼻腔内和血液中分离的菌株做基因分型,显示两者具有高度相关性,约 80% 引起菌血症的菌株与鼻腔菌株的基因分型相同<sup>[25]</sup>。定植菌是一种引起术后感染的潜在病原菌,而鼻腔内 MRSA 定植患者较 MSSA 定植患者发生 SA 感染的危险性更大。由于 MRSA 的多重耐药及耐万古霉素 SA 的出现,鼻腔内 SA 定植已成为人们重点关注的问题。鼻腔外其他部位 SA 定植是否可以增加 SSI 的发生率,目前的研究仍存在争议。许多研究证实 SA 定植(特别是鼻腔内的定植)可以导致 SSI 发病率增高,尤其是在骨科手术患者中,甚至是引起 SSI 的唯一独立危险因素<sup>[26]</sup>。Kim 等<sup>[17]</sup>一项关于 7 019 例骨科患者的前瞻性研究结果显示,通过术前对患者鼻腔 SA 定植进行筛查,MRSA 定植患者 SSI 发病率为 0.97%,高于无 MRSA 定植患者(0.14%)。Yano 等<sup>[27]</sup>的一项关于 2 423 例患者持续 26 个月的前瞻性观察性队列研究结果证实,术前存在鼻腔内 MRSA 定植患者术后 MRSA 感染发病率(6.3%)高于术前无 MRSA 定植患者(0.5%);因此,建议进行骨科手术前对鼻腔内 MRSA 定植患者给予干预和处理。但是,也有前瞻性随机对照试验显示术前对 MRSA 定植患者给予去定植未获得相关收益,SA 定植与骨科 SSI 的相关性不大。Baratz 等<sup>[28]</sup>研究显示去定植虽然能降低鼻腔内 MRSA 定植,但未能减低髋关节术后感染发病率。Sousa 等<sup>[16]</sup>一项前瞻性随机试验研究显示,术前 SA 定植者人工关节术后 SSI 发病率(3.9%)与无 SA 定植者(2%)比较,差异无统计学意义。

## 4 骨科手术患者 SA 定植的干预措施

4.1 一般干预措施 已经有许多研究<sup>[29-30]</sup>证实术前往院时间延长会增加 SSI,由于医疗机构是各种致病菌定植和交叉传播较多的场所之一,即使给予医院感染预防控制措施,长期住院仍是 MRSA 定植与感染的危险因素。因此,缩短患者术前往院时间是减少 SA 定植的有效措施,也是外科感染防治指南的共识。

大多数骨科 SSI 是在术中发生的,感染的病原

菌主要来自患者皮肤体表定植菌;可以通过术前沐浴减少患者术前皮肤定植的细菌量。世界卫生组织(WHO)全球 SSI 预防指南中指出虽然患者术前沐浴可以降低 SSI 发病率,但并无循证医学证据支持。英国国家健康与临床卓越研究所(NICE)和高干预性医疗行为(HII)指南建议患者术前使用香皂沐浴。美国疾病控制与预防中心(CDC)指南中将术前使用抗菌产品淋浴作为“强烈推荐”的干预措施。目前,临床试验中唯一用于术前沐浴的消毒剂为洗必泰,即葡萄糖酸氯己定(chlorhexidine gluconate, CHG)。由于重复使用洗必泰淋浴有残留效果,最佳实践方案应为至少给予两次淋浴,例如手术前一晚及手术当日早晨均给予患者 CHG 沐浴或淋浴<sup>[31-32]</sup>。但是,也有文献<sup>[33]</sup>报道术前 1 h 使用洗必泰湿巾擦浴并不能减少全关节置换术 SSI。另外,有研究<sup>[34]</sup>提示,矫形外科手术前洗必泰淋浴能减少皮肤表面病原菌数量,但并不能降低切口感染发病率,淋浴时机与次数可能是研究中的干扰因素。一项临床研究 Meta 分析<sup>[35]</sup>显示,与普通肥皂相比,使用洗必泰抗菌皂进行术前沐浴后 SSI 发病率无明显降低。因此,最新的 2014 年版美国医疗保健流行病学学会/美国感染病学会(SHEA/IDSA)指南并未对使用抗菌剂淋浴或沐浴得出定论。

MRSA 定植或感染患者可以导致 MRSA 的传播,因此,有条件者应将 MRSA 定植或感染患者收治于单间病房。医务人员体内 MRSA 定植对于患者也是发生医院感染的危险因素之一。手卫生和接触隔离是降低 MRSA 医院感染的有效手段,手卫生可以减少 30% 耐药菌引起的医院感染<sup>[36]</sup>。医务人员对 MRSA 定植或感染患者进行诊疗时,应该穿隔离衣并且佩戴一次性手套和口罩,且在戴手套前及脱手套后进行手卫生<sup>[36]</sup>。目前,大量研究<sup>[37]</sup>证明,两种药物联合的备皮溶液(即乙醇联合碘酒或氯己定)较单一药物备皮溶液(如聚维酮碘)可以更好的降低 SSI 发病率;三种消毒剂效果比较,碘伏与乙醇联合使用时 SSI 发病率最低<sup>[38]</sup>。局部消毒措施不能去除皮脂腺、其他腺体和毛囊中的微生物,随着手术时间的延长,这些微生物有可能传播至皮肤表面,所以消毒产品的持久抑菌能力比较重要。

**4.2 术前鼻腔内 SA 筛查和去定植** 骨科医生已经达成共识,远隔手术部位的共存感染的充分治疗(如尿路感染)对预防 SSI 有效;而无临床症状的远隔手术部位的微生物定植是否可以增加 SSI 发病率仍存在不同意见。术前是否需要给予抗菌药物干预

去定植也尚无定论。MRSA 感染的发病率高及感染发生后难治使得预防 MRSA 感染对骨科手术尤为重要。预防性使用抗菌药物,术前对 MRSA 定植进行筛查及对筛查阳性患者给予去定植已经受到临床医生的重视。皮肤 SA 的去定植,鼻腔 SA 筛查和去定植可能是降低心血管和骨科 SSI 有用的干预措施<sup>[39-40]</sup>。目前,由于莫匹罗星软膏或气雾剂耐受性好,能有效清除鼻腔 SA 定植,已经成为最常应用的局部抗菌药物或消毒剂。虽然长期应用可能会导致 SA 耐药,但是短期内(5 d)应用未观察到耐药发生。鼻腔内有耐药菌定植的患者被证实定植菌可以传播至鼻腔以外的其他部位,从而引起该菌株内源性感染。

多项研究<sup>[18, 41-43]</sup>证实同时给予鼻腔去定植和洗必泰沐浴可以降低 MRSA 感染所致 SSI。采用鼻腔筛查和莫匹罗星软膏鼻内用药去除 MRSA 定植及洗必泰沐浴等方法后,关节置换手术后 MRSA 引起的 SSI 发病率下降<sup>[44-45]</sup>。然而,下列研究得出的结论却并不一致:Rao 等<sup>[46]</sup>的一项关节置换术患者的前瞻性队列研究虽然发现去定植的患者 SSI 发病率降低,但是需要前瞻性临床随机对照试验进一步证实;另外,有研究<sup>[16]</sup>则认为关节置换术后 SA 感染与鼻腔 SA 定植无直接因果关系,去定植后并不能使患者获益。

最近几年一些莫匹罗星的替代药物逐渐上市,这些替代药物包含聚维酮碘或乙醇。李情操等<sup>[47]</sup>使用安尔碘 III、醋酸氯己定涂抹患者双侧鼻腔,SA 清除率高于对照组。虞敏等<sup>[13]</sup>使用安尔碘 III 对鼻腔内 SA 定植患者给予去定植干预,患者耐受性好,鼻腔内 SA 清除率达到 77.8%。Torres 等<sup>[48]</sup>研究发现,术前 1 h 应用 5% 碘伏涂抹患者鼻腔与传统莫匹罗星涂抹鼻腔方法相比,去除 MRSA 定植后 SSI 发病率无统计学差异;但是,碘伏涂抹方法能降低医疗成本。应用皮肤抗菌剂降低 SSI 的研究已证实皮肤抗菌剂对病原体(如 SA)去定植的效果良好<sup>[49-50]</sup>。由于皮肤抗菌剂费用低、使用简便,仅需在手术操作前应用,可以取得良好的患者依从性;此外,尚未有相关研究报告使用皮肤消毒剂引起抗菌药物耐药<sup>[51]</sup>;因此,皮肤抗菌剂具有良好的应用前景。

目前,关于术前筛查、SA 去定植及抗菌剂沐浴能否降低 SSI 的风险尚无明确结论。尽管近期 WHO 和美国多个卫生机构在预防 SSI 指南<sup>[52-53]</sup>中推荐筛查 SA 定植情况,对高危手术如骨科和心脏

手术患者在围手术期使用抗 SA 药物给予去定植, 仍需更多的研究证实 SA 筛查和去定植的效果。随着快速筛查技术的普及, 简化 SA 定植者的检出流程, 此类研究也可能因此更加容易完成, 有利于控制 SA 在医疗环境中的传播。

4.3 术前预防性使用糖肽类药物 清洁切口手术常规预防性使用第一代或第二代头孢菌素, 万古霉素不常规作为预防性抗菌药物<sup>[52]</sup>。但是, 只有糖肽类药物(万古霉素)对 MRSA 有效, 部分医生建议加用万古霉素作为术前预防用药。我国《耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染防治专家共识 2011 年更新版》<sup>[36]</sup>指出, 对 MRSA 定植或感染患者如不能确定已经根除 MRSA, 外科手术时需静脉给予糖肽类抗菌药物预防感染, 但不建议口服万古霉素。Walsh 等<sup>[54]</sup>研究结果显示, 对 MRSA 定植者全身预防性使用万古霉素, 能减少 90% 心脏手术后切口 MRSA 感染。Soriano 等<sup>[55]</sup>的研究显示与单用 1.5 g 头孢呋辛相比, 联合应用 600 mg 替考拉宁和 1.5 g 头孢呋辛作为骨科手术术前预防用药后总感染发病率及 MRSA 感染发病率分别由 5.07% 和 2.73% 降至 2.36% 和 0.19%。

但是, 也有许多研究并不支持此种方案。Tyllianakis 等<sup>[56]</sup>对 435 例初次全髋和全膝关节置换术患者进行前瞻性随机临床研究, 这些科室 MRSA 和耐甲氧西林表皮葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus epidermidis*, MRSE)感染发病率均超过 25%, 应用头孢呋辛、夫西地酸和万古霉素作为关节置换手术的预防性用药, 三组患者 SSI 发病率无统计学差异; 说明即使 MRSA 和 MRSE 感染发病率均超过 25%, 也不建议将夫西地酸和万古霉素作为关节置换手术的预防性用药。另外, 有研究<sup>[57]</sup>显示, 脊柱手术时联用万古霉素作为预防性用药并不能降低感染风险。近年来, 一项关于加用万古霉素作为常规预防性抗菌药物的研究显示, 通过对 1 828 例首次行全髋或全膝关节置换的患者进行回顾性分析, 结果显示术前预防性联用万古霉素无明显获益, 且增加了患者急性肾损伤的风险<sup>[58]</sup>。鉴于循证医学的证据不足, 应充分评估 SSI 的综合风险后再决定是否应用糖肽类药物作为预防性抗菌药物。目前, 需要更多的大型、多中心随机对照试验探讨最佳的骨科预防用药、药物的用法用量及用药时间等一系列问题, 从而更好地控制 MRSA 引起的术后感染。

## 5 总结与展望

骨科手术包括了人工关节置换和脊柱内固定矫形等重要手术, 骨科患者 SSI 是医院感染监测工作的重要内容之一。SSI 的影响因素较多, 且各因素之间可以相互影响。目前, 主要依靠优化患者术前评估、预防性应用抗菌药物、术中严格执行无菌操作、缩短手术时间、术后伤口保护等措施预防骨科患者 SSI, SA 定植对骨科 SSI 的影响并不明确。近年来, 有学者提出集束化干预(bundled intervention)的预防策略, 对降低 SA 定植患者的 SSI 取得较好的效果。Schweizer 等<sup>[59]</sup>进行了一项关于择期心脏及骨科手术患者预防 SSI 的多中心研究, 在术前患者鼻腔 SA 筛查的基础上, 对 SA 阳性患者采用标准流程给予去定植干预(莫匹罗星滴鼻、CHG 清洁皮肤以及万古霉素联合头孢唑林或头孢呋辛), 结果显示 SA 筛查、术前给予去定植及靶向抗菌药物的预防性使用相结合的术前感染预防方案可有效降低 SA 引起 SSI 的风险。Kawamura 等<sup>[60]</sup>对 3 299 例骨科清洁手术患者进行回顾性分析, 提示术前 SA 筛查、对 MRSA 定植或感染患者实施接触隔离及以头孢唑林为基础的预防用药方案(有植入物可选择万古霉素), 可以降低 MRSA 引起的 SSI 发病率(0.97% vs 2.18%)。单一的干预措施不能取得较好效果, 需要开展新的研究, 探寻更有效的方案预防和减少骨科患者 SSI 的发生。

## 【参考文献】

- [1] Strom RG, Pacione D, Kalhorn SP, et al. Decreased risk of wound infection after posterior cervical fusion with routine local application of vancomycin powder[J]. Spine, 2013, 38(12): 991-994.
- [2] Chaichana KL, Bydon M, Santiago-Dieppa DR, et al. Risk of infection following posterior instrumented lumbar fusion for degenerative spine disease in 817 consecutive cases[J]. J Neurosurg Spine, 2014, 20(1): 45-52.
- [3] 王瑞华, 宁永忠, 朱研, 等. 骨科 I 类切口手术部位感染患者的临床和微生物学分析[J]. 中华传染病杂志, 2015, 33(12): 742-746.
- [4] 孙长蛟, 周勇刚. 关节置换术后耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染的研究进展[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(12): 3118-3121.
- [5] Teterycz D, Ferry T, Lew D, et al. Outcome of orthopedic implant infections due to different staphylococci[J]. Int J In-

- fect Dis, 2010, 14(10): e913 - e918.
- [6] Peel TN, Cheng AC, Liew D, et al. Direct hospital cost determinants following hip and knee arthroplasty[J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2015, 67(6): 782 - 790.
- [7] Gerometta A, Rodriguez Olaverri JC, Bitan F. Infections in spinal instrumentation[J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 457 - 464.
- [8] Amin NH, Omiyi D, Kuczynski B, et al. The risk of a deep infection associated with intraarticular injections before a total knee arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2016, 31(1): 240 - 244.
- [9] Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention[J]. J Hosp Infect, 2008, 70 (Suppl 2): s3 - s10.
- [10] Weiser MC, Moucha CS. The current state of screening and decolonization for the prevention of *Staphylococcus aureus* surgical site infection after total hip and knee arthroplasty[J]. J Bone Joint Surg Am, 2015, 97(17): 1449 - 1458.
- [11] 胡云建. 金黄色葡萄球菌的定植与感染[J]. 中华医学杂志, 2015, 95(40): 3256 - 3258.
- [12] 林东鑫, 吴传安, 颜春荣, 等. 待产孕妇鼻腔金葡萄菌与 MRSA 携带情况及危险因素分析[J]. 现代预防医学, 2017, 44(2): 370 - 374.
- [13] 虞敏, 毛建强, 孙菊芳, 等. 鼻腔金黄色葡萄球菌定植与心脏手术后院内感染的关系[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2011, 31(4): 473 - 476.
- [14] 柴东燕, 秦玉花, 赵红卫, 等. 骨科 I 类切口手术患者金黄色葡萄球菌定植率及耐药性调查[J]. 医药导报, 2014, 33(12): 1642 - 1643.
- [15] 石林, 庞清江, 颜勇卿. 骨科医生及患者金黄色葡萄球菌定植情况及耐药性研究[J]. 现代实用医学, 2017, 29(1): 66 - 67.
- [16] Sousa RJ, Barreira PM, Leite PT, et al. Preoperative *Staphylococcus aureus* screening/decolonization protocol before total joint arthroplasty-results of a small prospective randomized trial[J]. J Arthroplasty, 2016, 31(1): 234 - 239.
- [17] Kim DH, Spencer M, Davidson SM, et al. Institutional pre-screening for detection and eradication of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in patients undergoing elective orthopaedic surgery[J]. J Bone Joint Surg Am, 2010, 92(9): 1820 - 1826.
- [18] Thakkar V, Ghobrial GM, Maulucci CM, et al. Nasal MRSA colonization: impact on surgical site infection following spine surgery[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2014, 125: 94 - 97.
- [19] Gorwitz RJ, Krnszon-Moran D, McAllister SK, et al. Changes in the prevalence of nasal colonization with *Staphylococcus aureus* in the United States, 2001 - 2004[J]. J Infect Dis, 2008, 197(9): 1226 - 1234.
- [20] Robicsek A, Beaumont JL, Thomson RB Jr, et al. Topical therapy for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization: impact on infection risk[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2009, 30(7): 623 - 632.
- [21] Campell KA, Cunningham C, Hasan S, et al. Risk factors for developing *Staphylococcus aureus* nasal colonization in spine and arthroplasty surgery[J]. Bull Hosp Jt Dis, 2015, 73(4): 276 - 281.
- [22] Larson EL, Cohen B, Ross B, et al. Isolation precautions for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: Electronic surveillance to monitor adherence[J]. Am J Crit Care, 2010, 19 (1): 16 - 26.
- [23] 董宏亮, 张默吟, 范珊红, 等. 临床医务人员鼻前庭金黄色葡萄球菌定植现况调查[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27 (8): 1710 - 1713.
- [24] Schwarzkopf R, Takemoto RC, Immerman I, et al. Prevalence of *Staphylococcus aureus* colonization in orthopaedic surgeons and their patients: a prospective cohort controlled study [J]. J Bone Joint Surg Am, 2010, 92(9): 1815 - 1819.
- [25] Wertheim HF, Vos MC, Ott A, et al. Risk and outcome of nosocomial *Staphylococcus aureus* bacteraemia in nasal carriers versus noncarriers[J]. Lancet, 2004, 364(9435): 703 - 705.
- [26] Horner C, Parnell P, Hall D, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in elderly residents of care homes: colonization rates and molecular epidemiology[J]. J Hosp Infect, 2013, 83(3): 212 - 218.
- [27] Yano K, Minoda Y, Sakawa A, et al. Positive nasal culture of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) is a risk factor for surgical site infection in orthopedics[J]. Acta Orthop, 2009, 80(4): 486 - 490.
- [28] Baratz MD, Hallmark R, Odum SM, et al. Twenty percent of patients may remain colonized with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* despite a decolonization protocol in patients undergoing elective total joint arthroplasty[J]. Clin Orthop Relat Res, 2015, 473(7): 2283 - 2290.
- [29] 张艳青, 郭燕艺, 甘明秀, 等. 外科重症监护室多重耐药菌主动筛查及定植危险因素[J]. 中国感染控制杂志, 2014, 13 (11): 650 - 653.
- [30] 刘聚源, 蔡虹, 李燕明, 等. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染与定植危险因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24 (1): 28 - 30.
- [31] Muller G, Langer J, Siebert J, et al. Residual antimicrobial effect of chlorhexidine digluconate and octenidine dihydrochloride on reconstructed human epidermis[J]. Skin Pharmacol Physiol, 2014, 27(1): 1 - 8.
- [32] Edmiston CE Jr, Bruder B, Rucinski MC, et al. Reducing the risk of surgical site infections: does chlorhexidine digluconate provide a risk reduction benefit? [J]. Am J Infect Control, 2013, 41(5 Suppl): s49 - s55.
- [33] Farber NJ, Chen AF, Bartsch SM, et al. No infection reduction using chlorhexidine wipes in total joint arthroplasty[J]. Clin Orthop Relat Res, 2013, 471(10): 3120 - 3125.
- [34] Veiga DF, Damasceno CA, Veiga-Filho J, et al. Randomized controlled trial of the effectiveness of chlorhexidine showers before elective plastic surgical procedures[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2009, 30(1): 77 - 79.
- [35] Webster J, Osborne S. Preoperative bathing or showering with

- skin antiseptics to prevent surgical site infection[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012, (9): CD004985.
- [36] 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染防治专家委员会. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染防治专家共识 2011 年更新版[J]. *中华实验和临床感染病杂志(电子版)*, 2011, 5(3): 372-384.
- [37] Darouiche RO, Wall MJ Jr, Itani KM, et al. Chlorhexidine-alcohol versus povidone-iodine for surgical-site antisepsis[J]. *N Engl J Med*, 2010, 362(1): 18-26.
- [38] Swenson BR, Hedrick TL, Metzger R. Effects of preoperative skin preparation on postoperative wound infection rates: a prospective study of 3 skin preparation protocols[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2009, 30(10): 964-971.
- [39] Hebert C, Robicsek A. Decolonization therapy in infection control[J]. *Curr Opin Infect Dis*, 2010, 23(4): 340-345.
- [40] Bode LG, Kluytmans JA, Wertheim HF, et al. Preventing surgical site infections in nasal carriers of *Staphylococcus aureus*[J]. *N Engl J Med*, 2010, 362(1): 9-17.
- [41] Thompson P, Houston S. Decreasing methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* surgical site infections with chlorhexidine and mupirocin[J]. *Am J Infect Control*, 2013, 41(7): 629-633.
- [42] Pofahl WE, Goettler CE, Ramsey KM, et al. Active surveillance screening of MRSA and eradication of the carrier state decreases surgical site infections caused by MRSA[J]. *J Am Coll Surg*, 2009, 208(5): 981-986.
- [43] Gilpin DF, Small S, Bakkshi S, et al. Efficacy of a standard methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* decolonization protocol in routine clinical practice[J]. *J Hosp Infect*, 2010, 75(2): 93-98.
- [44] Clifford T. Preoperative screening for MRSA /MSSA[J]. *J Perianesth Nurs*, 2015, 30(2): 164-165.
- [45] Barbero Allende JM, Romanyk Cabrera J, Montero Ruiz E, et al. Eradication of *Staphylococcus aureus* in carrier patients undergoing joint arthroplasty[J]. *Enferm Infect Microbiol Clin*, 2015, 33(2): 95-100.
- [46] Rao N, Cannella BA, Crossett LS, et al. Preoperative screening/decolonization for *Staphylococcus aureus* to prevent orthopedic surgical site infection: prospective cohort study with 2-year follow-up[J]. *J Arthroplasty*, 2011, 26(8): 1501-1507.
- [47] 李情操, 牧启田, 常燕子, 等. 重症监护室患者鼻腔金黄色葡萄球菌定植与医院感染的关系[J]. *上海预防医学*, 2015, 27(10): 617-620.
- [48] Torres EG, Lindmair-Snell JM, Langan JW, et al. Is preoperative nasal povidone-iodine as efficient and cost-effective as standard methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* screening protocol in total joint arthroplasty? [J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(1): 215-218.
- [49] Phillips M, Rosenberg A, Shopsis B, et al. Preventing surgical site infections: a randomized, open-label trial of nasal mupirocin ointment and nasal povidone-iodine solution[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(7): 826-832.
- [50] Maslow J, Hutzler L, Cuff G, et al. Patient experience with mupirocin or povidone-iodine nasal decolonization[J]. *Orthopedics*, 2014, 37(6): e576-e581.
- [51] Hetem DJ, Bonten MJ. Clinical relevance of mupirocin resistance in *Staphylococcus aureus*[J]. *J Hosp Infect*, 2013, 85(4): 249-256.
- [52] Anderson DJ, Podgorny K, Berrios-Torres SI, et al. Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals: 2014 update[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(6): 605-627.
- [53] Bratzler DW, Dellinger EP, Olsen KM, et al. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2013, 70(3): 195-283.
- [54] Walsh EE, Greene L, Kirshner R. Sustained reduction in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* wound infections after cardiothoracic surgery[J]. *Arch Intern Med*, 2011, 171(1): 68-73.
- [55] Sofiano A, Popescu D, Garcia S, et al. Usefulness of teicoplanin for preventing methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in orthopedic surgery[J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2006, 25(1): 35-38.
- [56] Tyllianakis ME, Karageorgos A, Marangos MN, et al. Antibiotic prophylaxis in primary hip and knee arthroplasty: comparison between cefuroxime and two specific antistaphylococcal agents[J]. *J Arthroplasty*, 2010, 25(7): 1078-1082.
- [57] Martin JR, Adogwa O, Brown CR, et al. Experience with intrawound vancomycin powder for posterior cervical fusion surgery[J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 22(1): 26-33.
- [58] Courtney PM, Melnic CM, Zimmer Z, et al. Addition of vancomycin to cefazolin prophylaxis is associated with acute kidney injury after primary joint arthroplasty[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473(7): 2197-2203.
- [59] Schweizer ML, Chiang HY, Septimus E, et al. Association of a bundled intervention with surgical site infections among patients undergoing cardiac, hip, or knee surgery[J]. *JAMA*, 2015, 313(21): 2162-2171.
- [60] Kawamura H, Matsumoto K, Shigemi A, et al. A bundle that includes active surveillance, contact precaution for carriers, and cefazolin-based antimicrobial prophylaxis prevent smethicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in clean orthopedic surgery[J]. *Am J Infect Control*, 2016, 44(2): 210-214.

(本文编辑:孟秀娟、陈玉华)