

DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2015.08.013

• 综述 •

手术部位感染预防与控制研究进展

Advances in prevention and control of surgical site infection

侯铁英(HOU Tie-ying), 姚亚男(YAO Ya-nan), 刘胜男(LIU Sheng-nan), 李正康(LI Zheng-kang), 张 玉(ZHANG Yu)

(广东省人民医院 广东省医学科学院, 广东 广州 510000)

(Guangdong General Hospital/Guangdong Academy of Medical Science, Guangzhou 510000, China)

【关键词】 手术部位感染; 监测; 研究进展; 防控措施; 集束化干预

【中图分类号】 R181.3⁺2 R619⁺.3 【文献标识码】 A 【文章编号】 1671-9638(2015)08-0561-04

手术部位感染(surgical site infection, SSI)是最常见的医院感染类型之一。美国每年发生 160 000~300 000 起 SSI 事件, 占有所有医院感染的 20%。SSI 会增加患者住院时间、再住院率和病死率; 发生 SSI 的患者死亡风险是未感染患者的 2~11 倍。此外, SSI 还会带来严重的经济负担, 据报道^[1] 每例 SSI 患者额外支出费用为 3 000~29 000 美元, 美国每年因 SSI 的经济损失高达 100 亿美元。因此, 如何预防 SSI 的发生是医院感染防控的重点。现将国内外最新 SSI 防控研究进展综述如下。

1 SSI 监测最新进展

监测是减少医院感染的重要手段。研究^[2]发现, 通过数据收集、分析, 以及将发病率反馈给医生等监测手段, 能降低 SSI 发病率。目前, 国内评价 SSI 发病水平的常用监测指标有 SSI 发病率、各类 SSI 发病专率、不同危险指数(NNIS) SSI 发病专率等, 其中不同 NNIS 评分 SSI 发病专率对患者发生 SSI 的危险程度进行了分层, 一定程度上有助于医院之间、医生之间和不同类别手术之间的客观比较。然而, 该指标也有一定的局限性, NNIS 只将美国麻醉协会(ASA)评分、手术切口分类和手术时间长短作为评定 SSI 危险指数的 3 项标准^[3], 而实际 SSI 的影响因素远不止这些。因此, 美国疾病控制与预防中心/美国国家医疗保健安全网(CDC/NHSN)在美国全国性监测系统中纳入标准化发病比(standardized infection ratio,

SIR)^[4-5], 即实际观察 SSI 病例数与预期 SSI 病例数的比值, 评价干预措施效果或不同医院之间 SSI 发病率的差异。SIR>1, 说明实际发病率高于预测发病率。该指标矫正了不同医疗机构的不同风险程度, 对评价不同医疗机构的 SSI 发病水平更客观, 也更容易让医疗机构接受。SIR 基于 SSI 风险模型进行计算, 即采用 logistic 回归对基础数据进行风险模型拟合, 美国 NHSN 则采用 2006—2008 年全美 SSI 数据作为基础数据进行风险模型拟合。目前, 我国缺乏全国性、长时间的 SSI 监测数据, 暂无相关风险拟合模型报道。

2 SSI 循证干预措施进展

研究^[6]指出, 高达 60% 的 SSI 可通过循证干预措施避免。为有效预防和控制 SSI, 目前美国 CDC、英国国家卫生与临床技术优化研究所(NICE)、中国香港卫生署等颁布了相应的 SSI 防控指南^[7-9]。2014 年美国感染病学会和美国医疗保健流行病学学会(IDSA/SHEA)发布了最新版《手术部位感染预防指南》^[10], 现将其更新的干预措施与国际几个主要指南^[7-9] 对比分析如下。

2.1 基本干预措施

2.1.1 预防性使用抗菌药物

2.1.1.1 使用时机 2014 年 IDSA/SHEA 版《手术部位感染预防指南》建议依据以循证医学证据为基础的标准及指南, 对患者预防性使用抗菌药物, 推荐切口前 1 h 内开始用药, 最大限度增加组织部位药物浓

【收稿日期】 2015-07-08

【基金项目】 中国医院协会医院感染预防与控制能力建设项目(CHA-2012-XSPX-0629-1)

【作者简介】 侯铁英(1979-), 女(汉族), 广东省广州市人, 主任医师, 主要从事医院感染防控、临床微生物学研究。

【通信作者】 侯铁英 E-mail: houtieying001@126.com

度,万古霉素和氟喹诺酮类药物可以于切皮前 2 h 给药;2008 年英国 NICE 版指南指出,应在开始麻醉时静脉给予抗菌药物,使用止血带的手术可更早开始用药;2009 年香港卫生署版指南也指出首剂应在皮肤切开前 30 min 内(与麻醉诱导时间吻合)使用;1999 年美国 CDC 版指南则未明确指出用药时机。

2.1.1.2 使用剂量 2014 年 IDSA/SHEA 版指南指出,应基于患者体重调整药量,对病态肥胖患者计算体重给药时应分别以理想体重+额外体重计量,对于手术时间较长及因手术操作失血过多而需再次补充给药者,应在 2 个半衰期间隔时间再次给予预防性抗菌药物(从术前给药时刻开始计时);1999 年美国 CDC 版指南建议使用剂量能维持手术全过程,最长至切口关闭后数小时血浆和组织的药物浓度均处于治疗水平;香港卫生署指南和英国 NICE 指南均未明确说明用药剂量,仅提出当手术时间超过抗菌药物两个血清半衰期或术中发生大出血时,需术中追加 1 个剂量。

2.1.1.3 预防性使用时间 IDSA/SHEA 版指南和香港卫生署指南均指出,预防用药时间通常不超过 24 h,美国 CDC 版和英国 NICE 版指南则均未明确抗菌药物预防性使用时间。

2.1.2 术前备皮 传统观点认为术前剃毛可减少细菌数量,降低术后 SSI 风险。但近年来多项研究^[11-12]指出,术前剃毛备皮破坏皮肤完整性,造成肉眼看不见但实际存在的表皮损伤,为细菌进入体内创造了条件;公用的剃毛刀具若消毒不彻底,会增加交叉感染的机会。目前,美国、英国、香港等主要指南及 2014 年 IDSA/SHEA 最新版指南均指出,除非毛发干扰手术操作,否则无需去毛;若需去除毛发,应推剪或使用脱毛剂去除,不建议使用剃毛刀。

2.1.3 血糖控制

2.1.3.1 控制时机 各指南对血糖控制的时机建议不同,1999 年美国 CDC 版指南指出,需严格控制糖尿病患者血糖水平,尤其注意防止围手术期出现高血糖;2009 年香港卫生署版指南则强调,高血糖症患者的血糖应 <11.1 mmol/L;2014 年 IDSA/SHEA 最新版指南中则指出,术后要立刻控制血糖,血糖应维持在 180 mg/dL 及以下;而 2008 年英国 NICE 版指南指出,对于非糖尿病患者,无需为使患者术后达到最佳血糖水平而常规使用胰岛素。

2.1.3.2 控制水平 血糖控制可降低术后 SSI 发病率,但是血糖水平究竟应该控制到何种程度目前尚有争议。传统血糖控制是指将血糖控制在 11.2 mmol/L 以下,此外,国外也有一些学者提出严格或强化血糖控

制方案(维持血糖 4.5~6.0 mmol/L)^[13],认为该方案可降低外科重症监护病房(ICU)血源性感染、急性肾衰竭、多神经病变等疾病发病率。Yuan 等^[14]对胃切除术接受肠外营养支持的 212 例糖尿病患者进行研究,对比严格血糖控制方案(连续输注胰岛素使得目标血糖控制在 4.4~6.1 mmol/L)和传统血糖控制方案(间歇注射胰岛素控制血糖在 11.1 mmol/L 以下),结果发现严格血糖控制会降低 SSI 发病率(13.2% VS 4.7%, $P<0.030$),但同时会增加低血糖的发生率(0.9% VS 7.5%, $P=0.035$),认为低血糖对患者患者的危害更大,有可能导致更高比例的不良预后如中风和死亡。目前,国际重要指南包括 2014 年 IDSA/SHEA 最新版指南均未建议采取严格或强化血糖控制方案。

2.1.4 保温 几乎所有全身麻醉患者均会发生围手术期低温。低温可直接影响中性粒细胞功能,亦可通过刺激皮下血管收缩及继发性组织缺氧间接损伤中性粒细胞功能,降低机体免疫系统功能,从而增加患者术后 SSI 风险。不同指南对围手术期保温建议稍有不同,英国 NICE 版指南建议采取综合性措施将患者围手术期核心体温维持在 36.5~37.5℃;香港卫生署版指南仅提出结直肠手术患者围手术期应维持核心体温在 36~38℃;IDSA/SHEA 最新版指南则指出,应维持患者围手术期体温 ≥ 35.5 ℃;1999 年美国 CDC 版指南未提及围手术期保温要求及建议。

2.1.5 供氧 组织中保证足够的 PO_2 对于组织抗感染、切口愈合具有十分重要的意义。低氧会影响中性粒细胞、巨噬细胞、成纤维细胞的抗感染、抗炎和修复功能,当 PO_2 降至 40 mmHg 以下时,中性粒细胞的杀菌能力迅速下降^[15-16]。多项研究^[15-19]表明,围手术期补充氧气可降低 SSI 发病率。目前,英国 NICE 版指南及 2014 年 IDSA/SHEA 最新版指南建议手术患者术中或术后供氧,而 1999 年美国 CDC 版及 2009 年香港卫生署版指南均未提及围手术期供氧相关建议。

2.1.6 皮肤消毒 不同指南建议使用的皮肤消毒剂不同,美国 CDC 推荐乙醇、氯己定和聚维酮碘进行皮肤消毒;英国 NICE 版指南指出聚维酮碘或氯己定是最合适的皮肤消毒剂;香港卫生署颁布的指南建议使用氯己定进行皮肤消毒;IDSA/SHEA 最新版指南则提出,若无禁忌证,术前使用含乙醇的消毒剂进行备皮,该指南认为乙醇是一种可用来进行术前皮肤消毒的中效消毒剂,但单独使用不能持久维持抗菌活性,将洗必泰或碘伏混合乙醇可获得快速、持久的叠

加消毒作用,但最有效的乙醇消毒组合搭配目前尚不清楚。不同消毒剂有各自的优缺点,乙醇对某些特殊手术操作、特定手术部位是禁止使用的,如可能引起火灾的风险操作,以及黏膜、角膜或耳部的手术等;聚维酮碘起效时间相对较慢,具有皮肤刺激性,可引起接触性皮炎等不良反应^[20];氯己定具有刺激性,不可用于眼、中耳、脑膜或其他敏感组织^[21]。因此,选择何种消毒剂应根据患者情况、手术部位等各种因素综合选择。

2.1.7 手术薄膜 手术切口薄膜分为普通手术薄膜和含碘的抗菌手术薄膜。尽管英国 NICE 发布的指南建议,若手术需要使用手术薄膜则应使用含聚维酮碘的手术膜(除非患者对碘过敏),但目前关于抗菌手术薄膜预防 SSI 是否优于普通手术贴膜仍具有争议^[22-23]。IDSA/SHEA 最新版指南则仅支持胃肠道和胆道手术中使用创面防水保护膜(I 级证据),未强调是否使用抗菌手术薄膜。

2.1.8 其他干预措施 包括根据世界卫生组织(WHO)手术清单确保手术符合最佳手术操作过程;建立数据库,对 SSI 进行实时监测;优化 SSI 数据监控处理,加强 SSI 监控效率;及时向医护人员反馈 SSI 发病率;对医护人员进行 SSI 防控相关知识培训;对患者及其家属进行 SSI 预防宣教等。

2.1.9 不推荐的干预措施 除非某些特殊情况,如经证实的耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)引起的 SSI 暴发、目标高危人群(包括接受心胸手术患者和老年糖尿病人群)MRSA 感染性 SSI、假体植入高危手术等,不常规使用万古霉素作为预防性抗菌药物用药;不建议常规使用无菌巾预防 SSI。

2.2 特殊干预措施 特殊干预措施主要是针对实施基本干预措施后,SSI 发病率仍居高不下的地区或人群。特殊干预措施包括:筛查金黄色葡萄球菌感染情况,对高危手术如骨科和心脏手术围手术期使用抗菌药物去定植;对伤口进行无菌灌洗;组织包括医院感染管理、外科、医院管理和质量控制等多学科人员对临床实践操作进行风险评估,制订干预措施并反馈信息;对手术室环境和相关人员进行审查,评价手术室操作流程、手术技术等;对麻醉后护理室、外科 ICU 和/或外科病房操作规程进行审查,检查所有直接与患者接触的工作人员手卫生情况、伤口护理情况,以及环境清洁度等。

3 集束化干预

近年来,多模式干预措施即“干预组合”预防

SSI 的策略,也就是集束化(bundles)理念^[24],越来越被提倡。集束化干预(Bundles of care)是指一组干预措施,每个元素都经临床证实能提高患者预后,其共同实施比单独执行更加有效,一个集束通常包含 3~6 个元素^[25-26]。

集束化干预在国外应用已日趋普遍,如 Schweizer 等^[27]收集了美国 9 个州 20 所医院接受心脏手术或髌/膝关节置换术的患者,采取金黄色葡萄球菌筛查,以及对鼻腔金黄色葡萄球菌阳性者使用莫匹罗星涂抹鼻腔+氯己定肥皂沐浴去定植治疗(若金黄色葡萄球菌为 MRSA,则同时使用万古霉素和头孢唑林或头孢呋辛作为围手术期预防用药)的干预措施预防 SSI,结果显示,干预后金黄色葡萄球菌相关 SSI 发病率明显下降(36% VS 21%, $RR = 0.58, 95\%CI: 0.37 \sim 0.92$)。Waits 等^[28]纳入 24 所医院 4 085 例直肠手术,对每例手术患者的干预组合措施进行评分,干预措施包括:(1)手术护理改善;(2)术后正常体温;(3)口服抗菌药物进行肠道准备;(4)围手术期血糖控制;(5)实施微创手术;(6)缩短手术时间。结果显示,干预组合评分满分(6 分)者,调整后的 SSI 发病率为 2.0%(95%CI: 0.5~7.9),低于干预组合评分为 1 分的患者(17.5%; 95%CI: 10.8~27.1),提示集束化干预可作为降低患者术后 SSI 的有效措施。Schweizer 等^[29]为评估一组组合干预措施(即鼻前庭去定植加糖肽类抗菌药物预防性用药)在心脏手术和关节置换术患者中能否有效减少由革兰阳性菌所导致的 SSI,对 39 项相关研究进行 Meta 分析,结果表明,此组合干预措施对 MRSA 携带者起到了显著的保护性作用($RR = 0.41, 95\%CI: 0.30 \sim 0.56$)。

以上研究均说明,集束化干预措施是一种预防 SSI 有效的防控策略。但随着对 SSI 的进一步研究,被证实有效的 SSI 防控措施逐步增多,组合干预措施如何选择也是我们需要注意的问题。理论上,纳入 Bundles 的有效干预措施越多 SSI 防控效果越好,但考虑医院人力、物力、资源、干预措施依从性等实际情况,Bundles 中包含的干预措施并非越多越好。纳入干预措施越多,投入的人力、物力越多,干预措施的实际执行情况也可能得不到有效监督和反馈。因此,组合干预无需覆盖所有的危险因素,而应针对 SSI 危险因素中的几个主要因素适当做加、减法,结合各医疗机构的实际情况找到最经济有效的干预。此外,目前预防 SSI 集束化干预措施相关科学研究主要集中在欧美等发达国家,国内此方面的

干预研究相对缺乏,今后国内感染控制相关人员可着重进行此方面的研究,有助于更好地了解我国 SSI 防控现状,对促进我国 SSI 预防与控制有十分重要的意义。

[参 考 文 献]

- [1] Anderson DJ, Pyatt DG, Weber DJ, et al. Statewide costs of health care-associated infections: estimates for acute care hospitals in North Carolina[J]. *Am J Infect Control*, 2013, 41(9):764-768.
- [2] Haley RW, Culver DH, White JW, et al. The efficiency of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals[J]. *Am J Epidemiol*, 1985, 121(2): 182-205.
- [3] Gaynes RP, Culver DH, Horan TC, et al. Surgical site infection (SSI) rates in the United States, 1992-1998; the National Nosocomial Infections Surveillance System basic SSI risk Index [J]. *Clin Infect Dis*, 2001, 33(Suppl 2): S69-S77.
- [4] Rioux C, Grandbastien B, Astagneau P, et al. The standardized incidence ratio as a reliable tool for surgical site infection surveillance [J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2006, 27(8):817-824.
- [5] Gustafson TL. Three uses of the standardized infection ratio (SIR) in infection control [J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2006, 27(4):427-430.
- [6] Yokoe DS, Anderson DJ, Berenholtz SM, et al. A compendium of strategies to prevent healthcare-associated infections in acute care hospitals: 2014 updates [J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014,35(Suppl 2):S21-S31.
- [7] Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee[J]. *Am J Infect Control*, 1999, 27(2): 96-134.
- [8] Leaper D, Burman-Roy S, Palanca A, et al. Prevention and treatment of surgical site infection: summary of NICE guidance [J]. *BMJ*,2008, 337: a1924.
- [9] Centre for Health Protection, Recommendations on prevention of surgical site infection[R]. Hong Kong: Centre for Health Protection, 2008.
- [10] 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.
- [11] Tanner J, Norrie P, Melen K. Preoperative hair removal to reduce surgical site infection [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2011, 11: CD004122.
- [12] 左爱英,林媛,孙巧妹.术前术野剃毛与术后切口感染关系的 Meta 分析[J]. *中国感染控制杂志*, 2005, 4(4):315-317.
- [13] Berwick DM, Calkins DR, McCannon CJ, et al. The 100,000 lives campaign: setting a goal and a deadline for improving health care quality [J]. *JAMA*, 2006, 295(3):324-327.
- [14] Yuan J, Liu T, Zhang X, et al. Intensive versus conventional glycaemic control in patients with diabetes during enteral nutrition after gastrectomy[J]. *J Gastrointest Surg*, 2015,19(8):1553-1558.
- [15] Hopf HW, Hunt TK, West JM, et al. Wound tissue oxygen tension predicts the risk of wound infection in surgical patients [J]. *Arch Surg*,1997,132(9):997-1005.
- [16] Jönsson K, Hunt TK, Mathes SJ. Oxygen as an isolated variable influences resistance to infection [J]. *Ann Surg*, 1988, 208(6):783-787.
- [17] Qadan M, Akca O, Mahid SS, et al. Perioperative supplemental oxygen therapy and surgical site infection: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Arch Surg*,2009,144(4):359-367.
- [18] Al-Niaimi A, Safdar N. Supplemental perioperative oxygen for reducing surgical site infection: a meta-analysis [J]. *J Eval Clin Pract*,2009,15(2):360-365.
- [19] Togioka B, Galvagno S, Sumida S, et al. The role of perioperative high inspired oxygen therapy in reducing surgical site infection: a meta-analysis[J]. *Anesth Analg*, 2012,114(2):334-342.
- [20] 童德军,梁晓曼,邓艳辉,等.本院医务人员用碘伏洗手后的不良反应状况[J]. *中国消毒学杂志*, 2002, 19(1):20.
- [21] 丁晟,湛乐礼,夏之璐,等.葡泰牌氯己定复方消毒液的毒理学评价[J]. *实验与检验医学*, 2011, 29(3):247-250.
- [22] Swenson BR, Camp TR, Mulloy DP, et al. Antimicrobial-impregnated surgical incise drapes in the prevention of mesh infection after ventral hernia repair[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2008, 9(1):23-32.
- [23] Webster J, Alghamdi AA. Use of plastic adhesive drapes during surgery for preventing surgical site infection[J]. *Cochrane Database Syst Rev*,2007(4): CD006353.
- [24] Humphreys H. Preventing surgical site infection. Where now? [J]. *Hosp Infect*, 2009, 73(4):316-322.
- [25] Crocker C, Kinnear W. Weaning from ventilation: Does a care bundle approach work [J]. *Intensive Crit Care Nurs*, 2008, 24(3):180-186.
- [26] Resar R, Pronovost P, Haraden C, et al. Using a bundle approach to improve ventilator care processes and reduce ventilator-associated pneumonia [J]. *Jt Comm J Qual Patient Saf*, 2005,31(5):243-248.
- [27] 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.
- [28] Waits SA, Fritze D, Banerjee M, et al. Developing an argument for bundled interventions to reduce surgical site infection in colorectal surgery [J]. *Surgery*, 2014, 155(4):602-606.
- [29] Schweizer M, Perencevich E, McDanel J, et al. Effectiveness of a bundled intervention of decolonization and prophylaxis to decrease Gram positive surgical site infections after cardiac or orthopedic surgery: systematic review and meta-analysis [J]. *BMJ*, 2013, 346:f2743.