

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20217433

· 论 著 ·

## 医务人员手术鞋血液及微生物污染情况调查

朱 韧<sup>1</sup>, 高荣樑<sup>2</sup>

(同济大学附属上海市肺科医院 1. 医院感染管理办公室; 2. 临床微生物室, 上海 200433)

**[摘要]** 目的 对医务人员手术鞋的血液及微生物污染情况进行调查, 为手术鞋的清洗消毒提供理论依据。**方法** 2020 年 4—5 月, 连续 3 周从某院手术室内随机挑选清洗消毒后的手术鞋共 80 双, 按照鞋子所属工作人员的类别(手术医生、护士、麻醉师和保洁人员)分为 4 类, 采用肉眼观察与隐血测试两种方法调查鞋面血渍污染情况, 以及采用接触印迹法对鞋底采样进行细菌和真菌培养。**结果** 隐血测试结果显示 50.00%(40/80)的手术鞋被血液污染, 其中手术医生的鞋面被血液污染的比率最高, 达 63.33%。细菌菌落计数显示保洁人员的手术鞋微生物污染严重, 细菌和真菌计数均位于首位, 分别为 93、58 CFU/cm<sup>2</sup>。评估隐血测试与肉眼观察两种方法, 结果显示胶体金免疫层析隐血测试方法的灵敏度为 85.00%, 特异度为 70.00%。有 6 只鞋为假阴性, 12 只鞋为假阳性。肉眼观察的阳性率为 57.50%, 隐血试验的阳性率为 50.00%, 两种方法的阳性率比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 医务人员手术鞋血液和微生物污染严重, 需加强清洁与消毒, 重视手术鞋作为病原微生物隐匿宿主传播的风险。

**[关键词]** 手术鞋; 肉眼观察; 隐血测试; 接触印迹法; 细菌培养; 真菌培养

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2

## Blood and microbial contamination of surgical shoes of health care workers

ZHU Ren<sup>1</sup>, GAO Rong-liang<sup>2</sup> (1. Department of Healthcare-associated Infection Management; 2. Clinical Microbiology Laboratory, Shanghai Pulmonary Hospital Affiliated to Tongji University, Shanghai 200433, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate blood and microbial contamination of surgical shoes of health care workers (HCWs), and provide theoretical basis for the cleaning and disinfection of surgical shoes. **Methods** From April to May in 2020, 80 pairs of surgical shoes after cleaning and disinfection were randomly selected from the operating room of a hospital for three consecutive weeks, according to shoes used by different staff (surgeons, nurses, anesthesiologists and cleaners), shoes were divided into four categories, blood contamination on instep of shoes was investigated by naked eye observation and occult blood test, specimen of sole taken by contact imprinting method were performed bacterial and fungal culture. **Results** Occult blood test result showed that 50.00% (40/80) of the surgical shoes were contaminated by blood, contamination rate of instep of surgeons' shoes were the highest, accounting for 63.33%. Bacterial colony count showed that operating shoes of the cleaners were seriously contaminated by microorganisms, bacterial and fungal counts were the highest, which were 93 CFU/cm<sup>2</sup> and 58 CFU/cm<sup>2</sup> respectively. Occult blood test and naked eye observation were evaluated, these results showed that sensitivity and specificity of detection of occult blood by colloidal gold immunochromatography assay were 85.00% and 70.00% respectively. Six shoes were false negative and 12 shoes were false positive. The positive rate of naked eye observation was 57.50%, and that of occult blood test was 50.00%, there was no significant difference between two methods ( $P>0.05$ ). **Conclusion** Blood and microbial contamination of HCWs' operating shoes is serious, it is necessary to strengthen cleaning and disinfection, and pay attention to the risk that operating shoes may be the hidden host of

[收稿日期] 2020-05-18

[作者简介] 朱韧(1973-), 女(汉族), 上海市人, 副主任医师, 主要从事医院感染管理研究。

[通信作者] 高荣樑 E-mail: Gaorongliang2020@163.com

pathogenic microbial transmission.

**[Key words]** operating shoe; naked eye observation; occult blood test; contact imprinting method; bacterial culture; fungal culture

鞋底可能是医院病原体传播的潜在宿主。研究<sup>[1]</sup>证实鞋底的病原微生物负荷密度惊人。近来,新型冠状病毒仍在全球范围内广泛传播,文献<sup>[2]</sup>报道称研究人员对武汉某医院的空气和地面标本进行病毒检测,结果发现重症监护病房(ICU)的医务人员中约有一半人员的鞋底新型冠状病毒测试阳性,而且医院药房地面标本的新型冠状病毒阳性率为 100%,但患者不会进入药房,研究提示医务人员的鞋子成为地面传播新型冠状病毒的中间宿主。Griffith 等<sup>[1]</sup>研究显示鞋作为非生物性传播媒介的主要传播途径是:医疗机构工作人员的鞋子携带致病性微生物;致病性病原体在医疗机构的地面传播;行走等活动导致沉积在地面的致病性微生物形成气溶胶;微生物气溶胶经空气传播被吸入导致医院感染的发生。据推测手术室空气中 15% 以下的细菌来源于地面细菌的再播散<sup>[3]</sup>。Paton 等<sup>[4]</sup>研究则表明,当地面微生物菌落达  $10^3 \sim 10^4$  CFU/cm<sup>2</sup> 时产生的气溶胶能到达呼吸区的高度。Clesham 等<sup>[5]</sup>对骨科手术室的 40 只手术鞋进行分析发现,65% (25 只)的鞋子上存在凝固酶阴性葡萄球菌,40% (16 只)的鞋子上存在甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌,25% (10 只)的鞋子上存在耐甲氧西林金黄色葡萄球菌,藏匿革兰阴性菌(包括耐药菌株)的鞋子是手术室环境内一个潜在的传播源,研究同时还发现在手术鞋上存在大量导致假体关节感染的最常见的致病菌。

在许多外科手术过程中,患者的血液和体液容易污染外科医生和其他工作人员的鞋子,大多数手术室对这些被血液污染鞋子的清洗消毒并未引起足够的重视。人类血液中富含能促进微生物生长的营养成分,这会导致手术鞋上的微生物(致病菌、机会致病菌和共生菌)大量繁殖。即使血液干燥后,一些血源性病毒(如人类免疫缺陷病毒、乙型肝炎病毒、丙型肝炎病毒)仍可在干燥的血液中存活长达 5 周甚至更长时间<sup>[6]</sup>,手术室工作人员和保洁人员在清洁鞋子的过程中可能存在潜在的感染风险,本研究通过对手术室内手术鞋血液污染和微生物污染情况进行调查,为明确这些潜在的风险以及提出可能的解决方案。

## 1 材料与方法

1.1 材料 某院手术室 80 双手术鞋,手术鞋的材质为橡胶、包头型、鞋面无孔、双侧有透气孔;隐血(Hb/Tf)双联试剂盒(免疫层析法);Hygicult TPC 载体片。

1.2 方法 2020 年 4—5 月,每周三于工作人员下班后,连续 3 周从手术室内随机挑选清洗消毒后的手术鞋,其中手术医生 30 双、护士 26 双、麻醉师 16 双、保洁人员 8 双,总计 80 双鞋作为研究样本。肉眼观察鞋子表面是否存在任何可见的血迹,再用湿润的棉拭子涂抹每只右手术鞋的疑似血渍鞋面处,涂抹面积约 10 cm<sup>2</sup>,采用胶体金免疫层析技术进行隐血测试,将擦拭过鞋面的棉拭子浸泡在含 0.5 mL 蒸馏水的试管内,再插入隐血检测卡,2 min 后取出观察结果,若测试卡质控区出现红色反应线,则表示拭子上有血液存在,若质控区无红色反应线则说明无血液存在。细菌和真菌检测均采用接触印迹法,研究使用的是 Hygicult TPC 载体片,载体片面积为 10 cm<sup>2</sup>,对每只左脚手术鞋的前脚掌鞋底按压 5~10 s,分别进行细菌和真菌采样,细菌载体片在 37℃ 条件下培养 24 h 后进行细菌菌落计数(CFU/cm<sup>2</sup>),真菌载体片在 30℃ 条件下培养 5 d 后进行真菌菌落计数(CFU/cm<sup>2</sup>)。

1.3 统计方法 应用 SPSS 17.0 进行数据分析,率的比较采用卡方检验, $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 不同岗位人员手术鞋污染情况 隐血测试结果显示 50.00% (40/80) 的手术鞋被血液污染,其中手术医生的鞋面被血液污染的比率最高,达 63.33%,护士为 53.85%,麻醉师为 31.25%,保洁人员为 25.00%。细菌菌落计数显示手术室工作人员鞋底微生物的污染程度严重,其中保洁人员的鞋子微生物污染尤其严重,细菌和真菌计数均位于首位,分别为 93、58 CFU/cm<sup>2</sup>。见表 1。

**表 1** 不同岗位人员鞋面隐血测试与鞋底细菌、真菌菌落计数结果

**Table 1** Occult blood test of shoe instep as well as bacterial and fungal colony count of shoe sole of HCWs of different occupations

岗位	检测手术鞋 (只)	隐血测试阳性 [只(%)]	细菌菌落计数均值 (CFU/cm <sup>2</sup> )	真菌菌落计数均值 (CFU/cm <sup>2</sup> )
手术医生	30	19(63.33)	17	24
护士	26	14(53.85)	38	33
麻醉师	16	5(31.25)	29	18
保洁人员	8	2(25.00)	93	58

2.2 肉眼观察与隐血测试两种方法的阳性率比较

评估隐血测试与肉眼观察两种方法,结果显示胶体金免疫层析隐血测试方法的灵敏度为 85.00% (34/40),特异度为 70.00% (28/40)。有 6 只鞋为假阴性,12 只鞋为假阳性。肉眼观察的阳性率为 57.50%,隐血试验的阳性率为 50.00%,两种方法的阳性率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 2。

**表 2** 肉眼观察与隐血测试两种鞋面血渍检测结果(只)

**Table 2** Blood stain detection results of shoe instep by naked eye observation and occult blood test (No. of shoes)

肉眼观察	隐血测试		合计
	阳性	阴性	
阳性	34	12	46
阴性	6	28	34
合计	40	40	80

3 讨论

本研究显示手术室中 50.00% 的手术鞋均存在血液污染,其中外科医生的手术鞋被污染的比率最高,达 63.33%,因为外科医生在手术过程中直接暴露于患者血液的风险最高,而保洁人员因为不直接接触手术患者,其所穿鞋子被血液污染的程度也最低,为 25.00%,但保洁人员鞋底的细菌和真菌菌落计数却最高,手术室保洁人员的鞋底微生物污染严重可能与保洁人员的行走路径有关,保洁人员经常要进出不同的区域进行保洁工作,鞋底被微生物污染的机会大。另外单纯依靠肉眼观察评估鞋面上是

否存在血液并不可靠,因为假阴性的发生率为 15.00%。但本研究采用的隐血测试方法的敏感性偏低,导致有 12 只手术鞋上有肉眼可见的血渍,但隐血测试结果却是阴性。

手术鞋的清洗消毒工作是容易被忽视的感染控制环节,目前也无直接的循证医学证据证实手术鞋的微生物污染与外科切口的感染发生率相关,国内外也缺乏对于医用鞋清洗消毒的规范和指南,大多数医疗机构的手术鞋清洗消毒方法还为手工清洗、化学消毒剂浸泡、自然晾干。国内研究<sup>[7]</sup>报道将手术鞋浸泡在 5 000 mg/L 过氧乙酸消毒剂中 30 min 可使细菌总数大幅度下降。但国内大型综合性医院每日需开展大量手术,需要清洗消毒的手术鞋数量也较多,单纯依靠人工清洗消毒需要耗费大量的时间和人力,洗消人员可能会通过自己的经验来判断哪些鞋子需要清洗消毒,这种选择性的清洗消毒方式无法保障被微生物污染的鞋子均得到安全有效的处理。我国医疗机构环境表面清洁与消毒管理规范<sup>[8]</sup>重视对清洁工具(例如地巾)的机械清洗、热力消毒,但如果鞋子的微生物污染严重,同样也无法保障地面环境的洁净程度,因此,对医用鞋也可考虑采用同样的方式进行处理。本研究中,每日手术结束后工作人员对手术鞋采用机械清洗、热力消毒的方式进行消毒,而且保洁人员对地面进行每日 2 次的常规保洁,但地巾的处理方式在研究开展时仍是采用含氯消毒剂浸泡、自然晾干的方式,这可能是鞋底微生物采样结果偏高的原因。研究人员将在对洁具采取机械清洗、热力消毒的处理方式后,再对手术鞋鞋底进行微生物污染评估。

本研究也存在一些局限:首先,未对手术鞋所属的手术科室进行分类,因为开展本研究的医院是一所专科三级甲等医院,手术科室来源较为单一;其次,研究中仅对细菌和真菌的菌落计数,不清楚具体的细菌和真菌的种类;再次,微生物采样的区域局限在鞋底部位,未对鞋面采样进行培养。建议综合性三级甲等医院可开展类似研究,获取更多的循证依据,从而指导临床开展科学有效的手术鞋清洗消毒实践。

[参考文献]

[1] Griffith CP. The missing step: natural behavior of pathogenic organisms via shoe sole contamination that can lead to infection in a health care facility: systematic review[EB/OL]. [2020 -

- 05 - 01]. [http://healthsoleplus.com/assets/uploads/Review\\_2.pdf](http://healthsoleplus.com/assets/uploads/Review_2.pdf).
- [2] Guo ZD, Wang ZY, Zhang SF, et al. Aerosol and surface distribution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in hospital wards, Wuhan, China, 2020[J]. *Emerg Infect Dis*, 2020, 26(7): 1583 - 1591.
- [3] Hambraeus A, Bengtsson S, Laurell G. Bacterial contamination in a modern operating suite. 3. Importance of floor contamination as a source of airborne bacteria[J]. *J Hyg (Lond)*, 1978, 80(2): 169 - 174.
- [4] Paton S, Thompson KA, Parks SR, et al. Reaerosolization of spores from flooring surfaces to assess the risk of dissemination and transmission of infections[J]. *Appl Environ Microbiol*, 2015, 81(15): 4914 - 4919.
- [5] Clesham K, Ryan PR, Murphy CG. Assessment of theatre shoe contamination in an orthopaedic theatre [J]. *J Hosp Infect*, 2018, 99(3): 299 - 302.
- [6] Cattaneo C, Nuttall PA, Sokol RJ. Detection of HIV, hepatitis B and hepatitis C markers in discarded syringes and bloodstains[J]. *Sci Justice*, 1996, 36(4): 271 - 274.
- [7] 陶兴卫, 李爱萍. 手术室地面清洁管理方法探讨[J]. *中国消毒学杂志*, 2006, 23(3): 272.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 医疗机构环境表面清洁与消毒管理规范: WS/T 512—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.

(本文编辑:陈玉华)

**本文引用格式:**朱韧,高荣樑. 医务人员手术鞋血液及微生物污染情况调查[J]. *中国感染控制杂志*, 2021, 20(4): 366 - 369. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20217433.

**Cite this article as:** ZHU Ren, GAO Rong-liang. Blood and microbial contamination of surgical shoes of health care workers[J]. *Chin J Infect Control*, 2021, 20(4): 366 - 369. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20217433.