

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.21.014

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220725.1321.008.html\(2022-07-25\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220725.1321.008.html(2022-07-25))

医用辐射防护服细菌污染现况检测分析^{*}

郑洪伶,李正欢,张 杜,苏 琼[△]

(重庆医科大学附属第二医院预防保健科 400010)

[摘要] **目的** 了解不同材质、不同存放环境医用辐射防护服的细菌污染情况,为医用辐射防护服清洁管理提供相关依据。**方法** 抽取某三甲综合医院各类手术间铅制、非铅制 2 种医用辐射防护服各 25 件,共 50 件,第 1 阶段,进行辐射防护服表面细菌检测;第 2 阶段,将 50 件辐射防护服分别放置在介入手术室数字减影血管造影(DSA)机房旁辐射防护服放置点(清洁区)和 CT 机房辐射防护服放置点(污染区),对比两处放置点空气菌落分布情况和防护服外表面细菌污染情况。**结果** 第 1 阶段结果显示,有 12 件防护服被检出细菌菌落(总污染率 24%),其中,铅制防护服 4 件;2 种防护服表面细菌污染情况比较,组间差异无统计学意义($\chi^2=0.987$, $P>0.05$)。第 2 阶段,介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点 5 个采样点的空气菌落 1 处为 5 株、2 处为 2 株、其余 2 处均为 4 株;CT 机房辐射防护服放置点 5 个采样点的空气菌落 2 处 1 株、其余 3 处均为 0 株。2 处放置点防护服外表面细菌污染情况比较,组间差异无统计学意义($\chi^2=0.764$, $P>0.05$)。**结论** 各医院对辐射防护服采用常规清洁、通风悬挂的管理方式即可达到满意效果。

[关键词] 辐射防护服;医院感染;菌落;污染;消毒

[中图法分类号] R143 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2022)21-3670-04

Detection and analysis of bacterial contamination status quo in medical radiation protective garments^{*}

ZHENG Hongling, LI Zhenghuan, ZHANG Du, SU Qiong[△]

(Department of Preventive and Health Care, Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China)

[Abstract] **Objective** To understand the bacterial contamination situation of medical radiation protective garments with different materials and different storage environments, to provide a relevant basis for the cleaning management of medical protective garments. **Methods** Fifty pieces of medical radiation protective garments made of lead ($n=25$) and nonlead ($n=25$) were selected from a 3A general hospital. In the first stage, the bacteria on the surface of garments were detected. In the second stage, 50 pieces of radiation protective garment were placed at the garment placement point in the intervention operating room (clean area) and the garment placement point in the CT room (polluted area) respectively. Then, the distribution of bacterial colonies in the air and bacterial contamination on the surface of protective garments were compared between the two places. **Results** The results in the first stage showed that the bacterial colonies were detected in 12 pieces of protective garment (the total pollution rate was 24%), including 4 pieces of the protective garment made of lead; there was no statistically significant difference of bacteria contamination on the surface of the two kinds of protective garments ($\chi^2=0.987$, $P>0.05$). In the second stage, the air colonies of 5 sampling points at the garment placement point in the interventional operating room were 5 strains in 1 point, 2 strains in 2 points, and 4 strains in the other 2 points; The air colonies of 5 sampling points of CT machine room were 1 strain in 2 points, and there was no strain in the other 3 points. And there was no statistically significant difference in bacterial contamination on the outer surface of protective garments between the 2 place points ($\chi^2=0.764$, $P>0.05$). **Conclusion** Each hospital adopts the management mode of routine cleaning, ventilation and hanging can achieve satisfactory results.

[Key words] radiation protective garment; nosocomial infection; bacterial colony; pollution; disinfection

^{*} **基金项目:**重庆市科卫联合医学科研项目(2019ZDXM050)。 **作者简介:**郑洪伶(1996—), 护士, 在读硕士研究生, 主要从事公共卫生与预防医学、临床护理研究。 [△] **通信作者,** E-mail: 693518299@qq.com。

医用辐射防护服是各类介入手术中保护医务人员和患者免受不必要电离辐射的必备防护用品,也是诸多病原微生物的潜在宿主,可能增加患者手术相关感染发生率、死亡率及医疗成本等^[1-3]。随着医学诊疗技术的不断进步,介入手术数量不断增加,与此类手术相关的感染率也呈上升趋势,逐渐成为相关感染控制部门和患者安全计划实施的重大阻碍^[4]。国外调查研究发现对辐射防护服的管理与维护无论是对医院还是患者都极具经济效益,尤其是在医疗相关性感染风险极高的院内环境中^[5-8]。因此,本研究通过调查一家三甲综合教学医院的不同材质、不同放置地点的辐射防护服表面细菌污染情况,比较其细菌种植数量的差异并进一步探索其原因,为医院辐射防护服的清洁消毒管理工作提供相关依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究选择目前使用最多且购入时间(2018 年 12 月至 2019 年 4 月)大致相同的 2 个不同生产厂家的辐射防护服,即美国英孚(INFAB)和华仁(HUAREN),其中华仁(HUAREN)为国产铅制防护服,美国英孚(INFAB)辐射防护服由国际新型无铅材料制作而成。同时,本研究选用 Thermo 低温培养箱和营养琼脂培养基开展物表和空气细菌培养。

1.2 调查方法

该医院使用放射设备和辐射防护服的手术主要为各类介入手术、骨科 C 臂手术和经内镜下逆行胰胆管造影术(ERCP)。第 1 阶段调查于 2020 年 5 月 20 日至 6 月 3 日开展,抽取各类手术间 50 件医用辐射防护服,其中铅制、非铅制各 25 件,放置于介入手术室数字减影血管造影(DSA)机房旁的辐射防护服放置点,进行编号处理并为之对应特定的采样拭子和微生物培养皿。根据第 1 阶段采样结果显示,所有防护服表面细菌菌落数均在规定的范围内,且 2 种材质防护服表面细菌污染无明显差异。为此,笔者提出介入手术室 DSA 机房旁的辐射防护服放置点空气环境不适合细菌繁殖的假设,并于同年 7 月 9 日至 8 月 20 日进行第 2 阶段研究,以期验证辐射防护服存放地点的空气质量对防护服表面细菌种植存在影响的假设。将第 1 阶段的 50 件清洁消毒后的辐射防护服在介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点(A 组)和 CT 机房辐射防护服放置点(B 组)分别各放置 25 件,1 个月后分别检测其防护服外表面的菌落种植情况,并对介入手术室 DSA 机房旁的辐射防护服放置点和 CT 机房辐射防护服放置点的空气进行采样检测。

1.3 采样方法

(1)防护服的生物学检测方法按照 2020 年版《医疗机构消毒技术规范》的要求,用浸有生理盐水的无菌棉拭子对防护服前面胸腹部进行“Z”形擦拭,采样完成后剪去棉拭子手触部分,放入装有 10 mL 无菌生理盐水的试管中送检验科,接种到普通琼脂培养皿上后放入 37 ℃温箱中培养 48 h,最后进行革兰染色、镜检、计算菌落总数。(2)空气样本采集方法按照 2020 年版《医疗机构消毒技术规范》要求采用沉降法采样,采样条件:选取的 2 个房间面积 $\leq 30\text{ m}^2$,分别选取 5 个点位进行采样(采样点为放置室内 4 个角落和中央位置),4 角落位置离墙面 1 m 并且采样点高度离地面 0.8~1.5 m,将营养琼脂培养皿放置各采样点进行采样,介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点采样 15 min,CT 机房辐射防护服放置点采样 5 min。(3)判断标准:据 2020 年版《医疗机构消毒技术规范》规定,非洁净手术部物体表面细菌菌落总数 $\leq 5\text{ CFU/cm}^2$ 为消毒合格;根据 2013 版 GB50333《医院洁净手术部建筑设计规范》洁净手术室周边区的细菌最大平均浓度 $\leq 10\text{ CFU/cm}^2$ 为 I 级洁净用房等级。

1.4 统计学处理

采用 SPSS26.0 软件进行数据分析与处理,计数资料以例数和百分比(%)表示,比较采用校正 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 第 1 阶段调查结果

共采样 50 件防护服,铅制、非铅制各 25 件。调查结果显示,有 12 件防护服检出细菌菌落(总污染率 24%),其中,4 件为铅制防护服,1 件为 4 株,3 件各为 1 株;其余 8 件为非铅防护服,1 件为 3 株,2 件各 4 株,5 件各被检出菌落数 1~2 株。铅制(16%)和非铅制(32%)2 种材质的辐射防护服细菌污染率比较差异无统计学意义(校正 $\chi^2 = 0.987, P > 0.05$)。此外,本研究辐射防护服表面检测出的菌属种类主要是革兰阳性菌,例如佩滕科夫葡萄球菌、藤黄微球菌、人葡萄球菌、沼泽库克菌等。

2.2 第 2 阶段调查结果

2.2.1 介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点和 CT 机房辐射防护服放置点空气菌落采集结果

结果显示,介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点内 5 个采样点的空气菌落 1 处为 5 株、2 处 2 株、2 处 4 株;CT 机房辐射防护服放置点内 5 个采样点的空气菌落为 2 处 1 株、其余 3 处均为 0 株。

2.2.2 介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点与 CT 机房辐射防护服放置点辐射防护服外表面细菌分布情况

介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点防护服有 8 件检测出菌落,分别为 4 件各 1 株,1 件 3 株,1 件 2 株,2 件各 5 株;CT 机房辐射防护服放置点防护服有 11 件检测出菌落,分别为 7 件各 1 株,2 件各 2 株,1 件 3 株,1 件 5 株;2 处存放点辐射防护服细菌污染情况比较差异无统计学意义($\chi^2 = 0.764, P > 0.05$),见表 1。

表 1 介入手术室 DSA 机房旁的辐射防护服放置点与 CT 机房辐射防护服放置点辐射防护服外表面细菌污染情况比较($n=25$)

细菌检测	放置室 1	放置室 2
有菌(n)	8	11
无菌(n)	17	14
污染率(%)	32	44

放置室 1:介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点;放置室 2:CT 机房辐射防护服放置点。

3 讨 论

细菌菌种分布情况受地域、天气及诊疗环境等诸多因素影响,各医院辐射防护服检测出的常见细菌种类存在差异^[5-7]。本研究检出的菌属种类主要是革兰阳性菌,例如佩滕科夫葡萄球菌、藤黄微球菌、人葡萄球菌、沼泽库克菌等,其中部分细菌原产地为中国,具有明显的地域特征。此外,本研究第 1 阶段实验发现 50 件防护服有 12 件被检测出细菌污染(总污染率为 24%),表明本研究医院辐射防护服存在细菌污染情况,但其污染率较既往研究低。此结果与其他研究存在差异可能为多方面原因所致。(1)本研究仅选择了辐射防护服为研究对象且采样部位为最易被患者血渍和体液喷溅的胸腹部区域,并未对甲状腺防护罩进行采样和分析,然而既往多项研究均显示甲状腺防护罩更易被细菌污染^[5,9-11];(2)新型冠状病毒肺炎疫情的爆发和大流行促使各个国家、各大医院空前重视院内感染防控,大大降低了医院内物品表面和空气的细菌负荷量^[12-14];(3)新型辐射防护服外层采用的材料具有一定的抗菌作用;(4)本研究的医院辐射防护服的使用和管理优于其他医院也可能是一个原因。GILAT 等^[9]在文献中指出所有防护围裙均由不同人员反复多次使用,学生使用的防护服也是根据需要在手术间移动供多人使用^[9]。本研究场所约 90%的防护服为专人专用,仅个别学生需要共用防护服,且用完后统一悬挂于通风处,细菌交叉繁殖的可能性大大降低。既往放射诊疗工作中存在防护服交叉循环使用、被污渍血渍污染后未及时清洁消毒、使用后乱丢乱放等“轻管理”现象得到很大程度的改善^[15-16]。

综合比较前文所述原因,本研究进行了第 2 阶段

的实验,进一步验证存放点空气细菌负荷导致辐射防护服表面细菌滋生的假设。研究结果发现,介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点和 CT 机房辐射防护服放置点空气细菌负荷均符合国家要求,其中介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点的空气菌落最高 5 株,而 CT 机房辐射防护服放置点空气细菌负荷比介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点低,这可能与以下因素有关。(1)采样方法,根据“非洁净环境空气沉降菌采样方法”要求,介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点采样时长比 CT 机房辐射防护服放置点长 10 min;(2)新型冠状病毒肺炎疫情的爆发医院加强了整体的环境清洁消毒,CT 机房辐射防护服放置点等普通场所的消毒频次和效率大大提升;(3)介入手术室 DSA 机房旁的辐射防护服放置点因有医务人员出入更易带入病原体,而其消毒频次又低于手术间^[8]。以上情况,CT 机房辐射防护服放置点与介入手术室 DSA 机房旁辐射防护服放置点的辐射防护服细菌数量分布却并无差异,由此可说明空气细菌负荷与防护服表面细菌滋生相关性极小。

综上所述,本研究辐射防护服细菌检测为随机采样,结果显示辐射防护服表面污染情况均较为理想,且不同存放地点细菌数差异不大。根据本研究实验结果结合该医院的管理规范对辐射防护服的清洁管理提出如下建议:(1)辐射防护服尽量专人专用,避免交叉污染;(2)每次手术结束后用辐射防护服厂家配套的辐射防护服清洗剂做好常规擦拭、清洁,未使用的辐射防护服可不做特殊处理;(3)辐射防护服放置点必须有专用的悬挂衣架,并保证通风、干燥;(4)遇 3 d 及以上长假期,应在节前对全部辐射防护服统一清洗后悬挂存放备用。此外,各医院仍需根据标准做好手术室内环境和物品的清洁消毒,不断完善辐射防护用品的管理制度,进一步降低辐射防护服相关感染风险。由此,既可避免其他自购消毒液腐蚀防护服自身材料而影响其防护性能和使用寿命,也可防止因滥用消毒剂而造成环境中细菌耐药性增加,还可降低购买各类辐射防护服消毒柜等大型消毒设备的费用支出,大大节约以往医院辐射防护服消毒所需的人力、物力和财力,值得进一步推广。

当然,本研究还存在一定局限性。本研究的调查分析是来自单中心的样本数据,且选择的研究对象仅为辐射防护服,选取的采样部位为辐射防护服上最易被污染的胸腹部位置,其研究结果无法完全推延至其他医院辐射防护用品污染情况,未来需进行更多种类的辐射防护用品的多中心调查研究。

参考文献

- [1] TARAKJI K G, MITTAL S, KENNERGREN C, et al. Antibacterial envelope to prevent cardiac implantable device infection[J]. *N Engl J Med*, 2019, 380(20):1895-1905.
- [2] BALTER S, RODRIGUEZ M A, PIKE J A, et al. Microbial contamination risk and disinfection of radiation protective garments[J]. *Health Phys*, 2021, 120(2):123-130.
- [3] 陈露, 袁聚祥, 徐应军, 等. 骨科手术辐射防护服消毒干预措施的研究[J]. *中国感染控制杂志*, 2018, 17(6):535-538.
- [4] DADI N, RADOCHOVA B, VARGOVA J, et al. Impact of healthcare-associated infections connected to medical devices-an update[J]. *Microorganisms*, 2021, 9(11):2332.
- [5] ANG L, ALMASOUD A, PALAKODETI S, et al. Bacterial contamination of lead aprons in a high-volume cardiac catheterization laboratory and disinfection using an automated ultraviolet-c radiation system[J]. *J Invasive Cardiol*, 2018, 30(11):416-420.
- [6] ALLAM S, MCDOWELL E, HEARD B, et al. A novel disinfection protocol using ATP testing for lead garments in the electrophysiology lab[J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2021, 62(3):565-568.
- [7] MCALEESE T, BRODERICK J M, STANLEY E, et al. Thyroid radiation shields: a potential source of intraoperative infection[J]. *J Orthop*, 2020, 22:300-303.
- [8] GROGAN B F, CRANSTON W C, LOPEZ D M, et al. Do protective lead garments harbor harmful bacteria? [J]. *Orthopedics*, 2011, 34(11):e765-767.
- [9] GILAT R, MITCHNIK I, BEIT N E, et al. Bacterial contamination of protective lead garments in an operating room setting[J]. *J Infect Prev*, 2020, 21(6):234-240.
- [10] FEIERABEND S, SIEGEL G. Potential infection risk from thyroid radiation protection[J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29(1):18-20.
- [11] LA FAUCI V, RISO R, FACCIOLA A, et al. Surveillance of microbiological contamination and correct use of protective lead garments[J]. *Ann Ig*, 2016, 28(5):360-366.
- [12] 肖书萍, 饶珉, 罗金香, 等. 新冠肺炎疫情常态化下介入手术室感染防控管理专家共识[J]. *临床放射学杂志*, 2021, 40(1):6-10.
- [13] 朱海东, 熊斌, 贾中芝, 等. 介入医务工作者应对新型冠状病毒感染防控专家共识[J]. *介入放射学杂志*, 2020, 29(4):337-344.
- [14] 刘余, 李大江, 刘凯, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情期间的放射防护与院内感染防护[J]. *医疗装备*, 2020, 33(11):16-18.
- [15] 庄晓舫, 王志锋, 陶伟, 等. 放射科防护用品管理体会[J]. *中国乡村医药*, 2020, 27(20):74.
- [16] 帅桃, 袁元, 廖凯, 等. 新型冠状病毒肺炎放射检查辐射与感染双重防护规范[J]. *中国医疗设备*, 2020, 35(6):54-58.

(收稿日期:2022-06-16 修回日期:2022-08-26)