

## 上海市某三级医院介入放射工作人员 放射防护现状及影响因素分析

贾茹,陈飏,高智群,贝文,陈春晖

上海市卫生健康委员会监督所,上海 200031

**摘要:** **目的** 调查介入放射工作人员防护现状及影响防护水平的有关因素。**方法** 选取上海市某三级医院 94 名介入放射工作人员作为研究对象,收集其工作量、个人防护用品及辅助防护设施使用、个人剂量监测、职业健康检查、影响个人防护用品使用因素等信息。**结果** 2017 年心血管、肿瘤、神经介入诊疗工作量较大;个人防护用品中铅围裙使用率最高为 100%,其次为铅围脖 97%,铅防护眼镜、铅橡胶帽、铅橡胶手套、铅内裤的使用率较低,分别为 52%、23%、10%、3%;铅悬挂防护屏(帘)、床侧防护屏(帘)及可移动铅屏风的使用率分别为 84%、62%、69%;每次介入诊疗过程中均会佩戴个人剂量计人数占 78%,铅衣内外均佩戴个人剂量计人数占 49%;职业健康检查率为 100%;六类介入放射工作人员中肿瘤介入工作人员个人防护用品及辅助防护设施综合使用率、个人剂量计佩戴率均最高。防护用品配置不平衡及对防护重视程度不同是导致不同介入诊疗放射工作人员间个人防护用品使用率存在差异的主要原因。**结论** 医疗机构应加强辐射安全文化建设,进一步普及铅围脖及辅助防护设施的使用。

**关键词:** 三级医院;介入放射工作人员;放射防护

中图分类号:X591 文献标识码:A 文章编号:1004-714X(2019)06-0637-05

## Analysis on occupational radiation protection status and influencing factors in a tertiary hospital in Shanghai

JIA Ru, CHEN Biao, GAO Zhiqun, BEI Wen, CHEN Chunhui

Inspecting Agency, Shanghai Municipal Health Commission, Shanghai 200031 China

**Abstract:** **Objective** To investigate the occupational radiation protection status and influencing factors. **Methods** A total of 94 interventional radiation workers in a tertiary hospital in Shanghai were enrolled by using a self-administered questionnaire survey, and the survey data included information on workload, the use of personal protective equipment and auxiliary protective equipment, personal dose monitoring, occupational health examination, factors affecting the use of personal protective equipment. **Results** In 2017, the workload of cardiovascular, tumor and neurological interventional procedures were relatively large. The use rate of lead apron was 100%, followed by lead collar 97%, while the utilization rates of lead protective glasses, lead rubber caps and lead rubber gloves were only 52%, 23%, 10% and 3%, respectively. The usage rate of ceiling-suspension shields, table-suspension shields and mobile lead barriers were 84%, 62% and 69%, respectively. The wearing rate of personal dosimeter was 78%, the number of staff wearing personal dosimeters inside and outside the lead clothing accounted for 49%. The rate of regular occupational health examination was 100%. The comprehensive utilization rate of personal protective equipment and auxiliary protective equipment and the wearing rate of personal dosimeter in tumor interventional workers were the highest. Unbalanced configuration of protective equipment and different awareness of protection were the main reasons for the difference in the use rate of personal protective equipment among different interventional radiologists. **Conclusion** The hospital should strengthen the construction of radiation safety culture, and further popularize the use of lead apron and auxiliary protective equipment.

**Key words:** Tertiary Hospital; Interventional Radiation Workers; Radiation Protection

**Corresponding author:** CHEN Chunhui, E-mail: chenchunhuilaoda@163.com

随着介入广泛应用,介入手术复杂程度不断增加,介入放射工作人员辐射暴露风险也越来越大<sup>[1]</sup>,辐射

暴露除了来自射线装置,大部分还来自于患者的散射射线,其剂量可达到患者皮肤吸收剂量的 2~3 倍<sup>[2]</sup>,因此采取适当的辐射防护措施对于介入放射工作人员十分必要。实践表明个人防护用品及辅助防护设施可以显著降低介入放射工作人员受照剂量<sup>[3-5]</sup>。但有关介入放射工作人员个人防护用品及辅助防护设施实际使用情况的报道较少,大部分研究只关注配置问题<sup>[6-8]</sup>。另外介入诊疗可进一步细分为心血管介入、神经介入、外周血管介入、肿瘤介入、非血管介入及其它介入<sup>[9]</sup>,每类介入工作人员的防护现状尚不清楚。本研究旨在通过调查上海市某三级医疗机构从事不同类型介入放射工作人员防护现状,探讨影响介入放射工作人员辐射防护水平的可能原因,为减少介入放射工作人员职业危害提供思路和建议。

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 本研究采取整群抽样方法,在上海市三级医疗机构中随机抽取一家医疗机构,选取 2017 年 1 月 1 日—2018 年 11 月之间从事介入放射工作的全体在岗的 102 名医技人员及护理人员,剔除数据不全的,最终共收集 94 份有效的调查问卷,有效回收率 92.2%。

**1.2 方法** 研究在经过调查对象知情同意的情况下,采用自行设计的调查问卷,由经过培训的调查人员按照统一的方法及标准收集信息。调查内容包括(1)

基本信息:性别、职业、介入诊疗类型<sup>[9]</sup>、放射诊疗工龄、介入放射诊疗工作工龄、2017 年平均每周介入手术台数、2017 年平均每台介入手术时长;(2)个人防护用品使用情况:包括铅防护眼镜、铅围脖、铅橡胶围裙、铅橡胶帽、铅橡胶手套、其它;(3)辅助防护设施使用情况:包括铅悬挂防护屏(帘)、床侧防护屏(帘)、移动铅防护屏风;(4)职业健康监护情况:个人剂量计的使用及佩戴位置、职业健康检查情况;(5)影响铅眼镜及铅围脖使用率的原因等。

**1.3 统计学方法** 采用 SPSS 19.0 进行数据的统计描述和分析,计量资料计算均数(标准差)和中位数(四分位数间距),计数资料计算率及构成比。

## 2 结果

**2.1 基本情况** 纳入本次研究的介入放射工作人员共 94 人,平均年龄 39.9 岁。其中男性 61 人,占 65%。从事心血管介入和肿瘤介入的人数均为 26 人,从事神经介入 15 人,外周血管介入 12 人,非血管介入 10 人,其他介入 5 人。职业分布上,医生 59 人,护士 13 人,技师 22 人。94 名介入放射工作人员从事放射诊疗工作工龄中位数为 9 年,从事介入放射诊疗工作工龄中位数为 7 年。2017 年平均每周介入手术台数中位数为 10 台,平均每台介入手术时长中位数为 1 小时。(见表 1)

表 1 不同类型介入放射工作人员基本信息分布情况

|                                   | 心血管介入<br><i>n</i> = 26 | 神经介入<br><i>n</i> = 15 | 外周血管介入<br><i>n</i> = 12 | 肿瘤介入<br><i>n</i> = 26 | 非血管介入<br><i>n</i> = 10 | 其他介入<br><i>n</i> = 5 | 合计<br><i>n</i> = 94 |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| 年龄(岁) <sup>a</sup>                | 36.4 ± 7.0             | 42.5 ± 9.5            | 41.1 ± 9.5              | 41.4 ± 6.8            | 39.6 ± 5.8             | 40.0 ± 6.6           | 39.9 ± 7.8          |
| 男性 <sup>b</sup>                   | 18(69%)                | 8(53%)                | 6(50%)                  | 16(62%)               | 9(90%)                 | 4(80%)               | 61(65%)             |
| 职业类别 <sup>b</sup>                 |                        |                       |                         |                       |                        |                      |                     |
| 医师                                | 12(46%)                | 9(60%)                | 7(58%)                  | 18(69%)               | 10(100%)               | 3(60%)               | 59(63%)             |
| 护士                                | 7(27%)                 | 1(7%)                 | 1(8%)                   | 3(12%)                | 0(0%)                  | 1(20%)               | 13(14%)             |
| 技师                                | 7(27%)                 | 5(33%)                | 4(33%)                  | 5(19%)                | 0(0%)                  | 1(20%)               | 22(23%)             |
| 清楚如何降低自身暴露剂量 <sup>b</sup>         | 22(85%)                | 14(93%)               | 8(67%)                  | 25(96%)               | 10(100%)               | 4(80%)               | 83(88%)             |
| 放射诊疗工作工龄(年) <sup>c</sup>          | 7(2,11.3)              | 10(1,15)              | 9(2.5,14.3)             | 11.5(5,21.8)          | 5(2.8,11.3)            | 5(3.5,12.5)          | 9(3.8,15)           |
| 介入放射诊疗工作工龄(年) <sup>c</sup>        | 6.5(2,10.5)            | 10(1,14)              | 9(2.5,12.8)             | 10(5,16.3)            | 5(2.8,11.3)            | 4(3,10)              | 7(3,14)             |
| 2017 年平均每周介入手术台数(台) <sup>c</sup>  | 17.5(3.8,32.5)         | 10(6,20)              | 5(4,6.8)                | 15(10,23.8)           | 5.5(3,9.3)             | 10(6,30)             | 10(5,20)            |
| 2017 年平均每台介入手术时长(小时) <sup>c</sup> | 1(1,1.5)               | 2.5(1,3)              | 1.75(1.5,2)             | 1(0.5,1)              | 0.75(0.1,1.1)          | 1(0.5,1.3)           | 1(0.9,2)            |

注:a 表示均数 ± 标准差,b 表示例数(构成比),c 表示中位数(四分位数间距)。

**2.2 介入放射工作人员个人防护用品使用情况** 94 名介入放射工作人员在实际工作中使用的个人防护用品共 6 种,分别是铅防护眼镜、铅围脖、铅橡胶围裙、铅橡胶帽、铅橡胶手套、铅内裤。其中铅橡胶围裙使用率最高,为 100%。其次是铅围脖,使用率为 97%。有约一半的人使用铅防护眼镜,使用率为 52%。而铅橡胶帽、铅橡胶手套、铅内裤的使用率较

低,分别为 23%、10%、3%。不同类型介入放射工作人员中,肿瘤介入放射工作人员 6 种个人防护用品的综合使用率最高为 55%,从事其它介入的放射工作人员最低仅为 40%(见表 2)。

**2.3 介入放射工作人员辅助防护设施使用情况** 94 名介入放射工作人员在实际工作中使用的辅助防护设施共 3 种,分别是铅悬挂防护屏(帘)、床侧防护屏



### 3 讨论

心血管、肿瘤、神经介入是介入放射学的主要应用领域。本研究结果显示,从事心血管、肿瘤、神经介入的放射工作人员占全部介入放射工作人员总数的 71.3%,且这三类介入放射工作人员 2017 年每人每周介入手术台数较其它类型介入放射工作人员多。另外考虑受到手术精细程度高、复杂性等原因影响,2017 年平均每台神经、外周血管介入手术持续时间比其它类型手术长。除了工作量大、手术持续时间长,上述几类介入手术经常需要获取不同角度的影像,累积照射时间较长,因此受照剂量较高。医疗机构需重点关注这几类人群的放射性职业病防护。

目前我国现行的法律法规及相关标准仅对介入诊疗中个人防护用品及辅助防护设施的配置做了相关规定,而没有详细说明使用要求,这为指导实际防护工作增加了难度。本研究中 94 名介入放射工作人员在从事介入诊疗工作时均会使用一件及以上的个人防护用品,其中所有人都会穿戴铅围裙,但仍有 3% 的人没有使用铅围裙,铅防护眼镜、铅橡胶帽、铅橡胶手套的使用率则较低分别为 52%、23% 和 10%。陈秀梅等人对广东省某三级医院的调查结果显示铅围裙使用率为 72.2%<sup>[10]</sup>,另一项欧洲的调查结果显示有 2% 的介入放射工作人员不使用任何个人防护用品,且铅眼镜使用率仅为 30%~35%<sup>[11]</sup>,均较本研究结果低。在辅助防护设施的使用方面,本研究中 94 名介入放射工作人员在从事介入诊疗工作时均会使用一种及以上的辅助防护设施,其中铅悬挂防护屏(帘)、床侧防护屏(帘)及可移动铅屏风的使用率分别为 84%、62%、69%,而欧洲的调查中有 24%~46% 的介入放射工作不使用任何辅助防护设施<sup>[11]</sup>。实践表明铅围裙及铅围脖是最主要的个人防护用品,可以帮助工作人员减少约 96% 的辐射照射<sup>[3,4]</sup>,应确保 100% 的使用率<sup>[12]</sup>。铅围裙和铅围脖遮盖不到的身体部位则应依靠铅悬挂防护屏(帘)、床侧防护屏(帘)及可移动铅屏风,铅悬挂防护屏及床侧防护屏可以分别将上半身及下肢的照射剂量降低约 64%,可移动铅屏风能有效屏蔽散射射线<sup>[5]</sup>。但铅悬挂防护屏对手部及下半身的辐射防护作用很小<sup>[13]</sup>,尤其是当射线装置的球管位置在患者床下时,操作者的下肢将处于高暴露水平,这时对下半身的辐射防护主要应依靠床侧防护屏(帘)及可移动铅屏风,辅助防护设施不仅能够大幅降低操作者受照剂量,而且不会给操作者造成

额外负重,应在条件允许的情况下保证 100% 的使用率<sup>[14]</sup>,手部则应尽可能避免处于主射线的照射中,必要时可佩戴铅橡胶手套<sup>[12]</sup>。另外近几年人们发现较低剂量即可引起白内障,国际放射防护委员会(ICRP)也在 2011 年将眼晶体的职业年当量剂量限值从过去的 150 mSv 调整为 20 mSv,按照这一标准,实际工作中相当一部分介入放射工作人员眼晶状体年当量剂量超标<sup>[11]</sup>,采取适当的辐射防护措施降低眼晶体受照剂量十分必要,如前所述,铅悬挂防护屏能够有效降低头部及眼晶体辐射剂量,铅眼镜在一定条件下正确使用同样可以降低眼晶体受照剂量<sup>[11]</sup>,当铅悬挂防护屏不便使用或者不能满足眼晶状体防护要求时,铅橡胶帽及铅防护眼镜则应作为铅悬挂防护屏(帘)的替代品或者补充品<sup>[12,15]</sup>。结合本研究结果提示该医疗机构介入放射工作人员个人防护用品及辅助防护设施使用情况相对较好,但仍应进一步加强工作人员铅围脖及辅助防护设施的使用,在不影响操作的前提下可尽量使用铅防护眼镜、铅橡胶帽、铅橡胶手套。

本研究结果显示因医院未配置原因不使用铅防护眼镜的工作人员最多,占总人数的 33%,未配置率低于陈秀梅等人的调查结果(铅防护眼镜未配置率为 54.6%)<sup>[10]</sup>,提示尽管近年来医院虽越来越重视介入放射工作人员的放射防护,但是仍有一些个人防护用品供不应求。除去客观原因,有 11% 的人认为使用铅眼镜麻烦,6% 的人觉得铅眼镜影响操作,3% 的人不使用铅围脖是因为使用麻烦,一方面提示个人防护用品可能因不符合人体工程学等原因造成穿戴不便影响操作,另一方面反映仍然有部分介入放射工作人员对放射防护不够重视,尤其是在知道防护用品有效的时候仍然选择不穿戴。此外,从事不同类型介入诊疗工作的放射工作人员间个人防护用品及辅助防护设施的使用情况各不相同,其中肿瘤介入放射工作人员个人防护用品及辅助防护设施综合使用率均最高,其他介入放射工作人员个人防护用品的综合使用率最低,非血管介入放射工作人员辅助防护设施的综合使用率最低,对影响个人防护用品使用因素进一步分析,发现防护用品配置不平衡及对防护重视程度不同是导致不同介入诊疗放射工作人员间个人防护用品使用率存在差异的主要原因。

本研究结果显示每次介入诊疗过程中均会佩戴个人剂量计人数占总人数的 78%,佩戴率低于陈秀梅等人的调查结果(佩戴率为 90.8%)<sup>[10]</sup>,铅衣内外均佩戴的人数占 49%,其中肿瘤介入放射工作人员个人

剂量计佩戴率及内外均佩戴率最大。佩戴个人剂量计并知晓剂量监测结果是有效的辐射防护手段, Sailer 等人研究显示介入放射工作人员知晓个人剂量监测结果后受到的辐射剂量水平显著低于知晓前的水平, 及时将个人剂量监测结果反馈给本人, 可以提高放射工作人员辐射防护意识, 减少剂量暴露<sup>[16]</sup>。因此建议医疗机构加强对所有介入放射工作人员尤其是心血管及外周血管介入放射工作人员个人剂量计佩戴管理并及时反馈剂量监测结果。另外为保证个人剂量监测结果尽可能接近实际照射水平, 建议介入操作人员一般情况下至少应配备两组个人剂量计, 一组佩戴在左胸前铅衣内, 一组戴在颈部铅围脖的外面<sup>[17]</sup>。尽管本研究中所有人都会定期职业健康检查, 但只有 94% 的人知道每次检查结果, 和剂量监测结果的正反馈效应相似, 知晓体检结果同样有利于工作人员提高自我防护意识, 采取针对性的防护措施。建议医疗机构在完成职业健康检查后及时将职业健康检查结果告知本人。

放射性危害往往会随着辐射防护意识的削弱、辐射防护知识的匮乏、辐射防护措施的缺失而增加, 实践证明只有在医疗机构中建立有效的辐射安全文化, 才能真正降低放射工作人员及患者的照射剂量水平<sup>[18]</sup>。有效的辐射安全文化本质上是知、信、行三者的有机统一, 缺一不可。对辐射防护的重视程度是基础, 知晓辐射危害及正确的防护知识是手段, 仅仅知晓防护知识并不一定会产生相应的辐射防护行为, 本研究结果显示认为清楚如何降低自身暴露剂量的人数仅占总人数的 88%, 但认为清楚防护知识的人不一定会采取有效的防护措施, 一方面是由于防护知识的偏差, 另一方面仍然缺少将知识转化为行为的内在动机及外在机制。因此还需要通过制定完善的法律法规和标准、配置充足的防护用品<sup>[7]</sup>、不断对管理者和医务人员进行教育培训、制定有效的质量保证制度同时加强监管力度, 才能使辐射安全文化真正发挥作用。

#### 参考文献

[1] 张杰, 郭云飞, 黄杰, 等. 廊坊市放射工作人员医疗照射频度及受照剂量调查分析[J]. 中国辐射卫生, 2018, 27(5): 472-475.  
[2] Botwin K P, Freeman E D, Gruber R D, et al. Radiation exposure to the physician performing fluoroscopically guided caudal epidural steroid injections[J]. Pain Physician, 2001, 4(4): 343-348.

[3] Balter S. Guidelines for personnel radiation monitoring in the cardiac catheterization laboratory[J]. Catheterization and cardiovascular diagnosis, 1993, 30(4): 277-279.  
[4] Folkerts K H, Munz A, Jung S. Estimation of radiation exposure and radiation risk to staff of cardiac catheterization laboratories (Germ)[J]. Occupational Health and Industrial Medicine, 1997, 2(37): 55.  
[5] Vañó E, González L, Guibelalde E, et al. Radiation exposure to medical staff in interventional and cardiac radiology [J]. BrJRadiol, 1998, 71(849): 954-960.  
[6] 刘峰, 朱伟寿, 李仲修, 等. 新疆部分医疗机构放射诊疗设备防护设施调查[J]. 疾病预防控制通报, 2016, 31(6): 80-82.  
[7] 孙鹤霞, 徐耘, 李白石, 等. 宜昌市介入放射诊疗现状及管理模式研究[J]. 中国辐射卫生, 2017, 26(1): 25-27.  
[8] 刘祥铨, 刘雯, 吴京颖, 等. DSA 介入诊疗建设项目职业病危害放射防护效果评价[J]. 海峡预防医学杂志, 2016, 22(6): 63-65.  
[9] 姚杰, 郑钧正, 高林峰, 等. 上海市介入放射学应用现状的调查研究[J]. 辐射防护, 2014, 34(5): 281-287.  
[10] 陈秀梅, 张容, 赖敏华, 等. 三级医院介入放射防护能力及个人防护现状调查[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26(2): 176-179.  
[11] EURADOS. ORAMED: Optimization of Radiation Protection of Medical Staff[R]. Braunschweig: EURADOS, 2012  
[12] Durún A, Hian S K, Miller D L, et al. A summary of recommendations for occupational radiation protection in interventional cardiology [J]. CathetCardiovasIntervent, 2013, 81(3): 562-567.  
[13] Maeder M, Brunner-La Rocca H P, Wolber T, et al. Impact of a lead glass screen on scatter radiation to eyes and hands in interventional cardiologists[J]. CathetCardiovasIntervent, 2006, 67(1): 18-23.  
[14] Miller D L, Vaó E, Bartal G, et al. Occupational radiation protection in interventional radiology: A joint guideline of the cardiovascular and interventional radiology society of Europe and the society of interventional radiology [J]. CardiovasInterventRadiol, 2010, 33(2): 230-239.  
[15] 薛茹, 陈尔东, 鞠金欣. 眼晶状体新剂量限值对介入放射工作人员辐射防护的影响[J]. 中国辐射卫生, 2015, 24(3): 223-226.  
[16] Sailer A M, Vergoossen L, Paulis L, et al. Personalized feedback on staff dose in fluoroscopy-guided interventions: A new era in radiation dose monitoring [J]. CardiovasInterventRadiol, 2017, 40(11): 1756-1762.  
[17] Valentin J. Abstract: Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures, ICRP Publication 85[J]. Ann ICRP, 2000, 30(2): 7.  
[18] Ploussi A, Efstathopoulos E P. Importance of establishing radiation protection culture in Radiology Department [J]. World JRadiol, 2016, 8(2): 142.

收稿日期: 2019-03-20