

梗死或肾衰竭。谷涌泉等<sup>[10]</sup>报道 1 例采用微导管及球囊技术栓塞假性动脉瘤的瘤囊并保留载瘤动脉获得成功,值得借鉴,但以下几点值得注意:① 囊壁有被微导管、导丝刺破的风险;② 弹簧圈膨胀后有胀破瘤体的风险;③ 瘤颈较宽者仍有弹簧圈脱落的风险。覆膜内支架可封堵隔离破口,不影响肾动脉供血,技术成熟,相关文献已有大量报道<sup>[3-4,6,8-10]</sup>。

总之,选择性或超选择性肾动脉 DSA 可明确诊断肾假性动脉瘤,介入栓塞术具有微创、安全、疗效确切、并发症少的特点,可以作为肾假性动脉瘤的首选治疗方法。

#### [参 考 文 献]

- [1] Schoder M, Prokop M, Lammer J. Traumatic injuries; imaging and intervention of large arterial trauma [J]. Eur Radiol, 2002, 12: 1617 - 1631.
- [2] Somani BK, Nabi G, McClinton S. Successful embolization of symptomatic renal artery aneurysm in solitary kidney [J].

Urology, 2005, 65: 795 - 796.

- [3] 伍筱梅, 赖 清, Liang RG, 等. 微创经皮肾镜取石术后严重出血的 DSA 诊断和介入治疗 [J]. 中华放射学杂志, 2008, 42: 812 - 816.
- [4] 曹树伟, 郭喜田, 张 静, 等. 介入治疗肾动脉巨大假性动脉瘤 1 例[J]. 医学影像学杂志, 2009, 19: 168, 172.
- [5] 陈 卫, 倪才方, 王 焯. 血管内栓塞治疗肾脏良性血管性病变[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21: 293 - 296.
- [6] 李 刚, 曹景源, 张翠莲, 等. 复杂性肾动脉瘤诊治[J]. 中华泌尿外科杂志, 2010, 31: 249 - 252.
- [7] 任建庄, 梁惠民, 吴汉平, 等. 肾出血的血管造影诊断及经导管栓塞治疗[J]. 介入放射学杂志, 2008, 17: 630 - 633.
- [8] 吕朋华, 王立富, 王书祥, 等. 创伤性假性动脉瘤的介入治疗及临床观察[J]. 介入放射学杂志, 2008, 17: 472 - 474.
- [9] 王宁军, 杨维竹, 江 娜, 等. 内脏假性动脉瘤出血的栓塞治疗[J]. 介入放射学杂志, 2009, 18: 414 - 416.
- [10] 谷涌泉, 张鸿祺, 郭连瑞, 等. 肾动脉瘤的介入治疗一例[J]. 中华普通外科杂志, 2011, 26: 148.

(收稿日期:2013-03-12)

(本文编辑:俞瑞纲)

## • 临床研究 Clinical research •

### 防放射线手术操作房对介入术中防护效率与操作灵活性的影响

孙智山, 曾建平, 周胜华, 刘 元, 刘 平, 黄 河, 黄浩波, 康友根

**【摘要】 目的** 观察在目前铅衣、铅围脖和铅屏组合的基础上加用新型专利装置防放射线手术操作房对射线防护效率与手术操作灵活性的影响。**方法** 在 50 台冠脉介入手术过程中分别使用铅衣、铅围脖和铅屏组成的传统防护系统和在此基础上附加防放射线手术操作房的新型防护系统,以盖革计数器测量放射当量以评价防护效率的优劣性。铅衣和防护房测量位置均设定为离地面 130 cm,相当于身高 170 cm 术者的胸部位置,铅衣和防护房内外表面各设一测量点。屏蔽效率计算公式为:屏蔽效率 = (外部 X 射线当量 - 内部 X 射线当量)/外部 X 射线当量 × 100%。术者对使用过程中防护装置对手术的影响和球管调整时的可操作性进行评分。**结果** 新型防护系统在屏蔽效率方面明显超过传统防护系统(99.06% ± 0.74% 比 90.33% ± 1.41%,  $P < 0.01$ ),在目前防护基础上进一步降低术者射线曝光量约 90%,而在对手术的影响(0 比 0)和球管调整时的可操作性(2.96 ± 0.20 比 3.00 ± 0)方面两者差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论** 在目前铅衣、铅围脖和铅屏组成的传统防护系统基础上附加防放射线手术操作房的防护效果是传统防护装置的 10 倍,且对手术无不良影响,球管调整时操作灵活,是放射防护装置的发展方向。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30871053)

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2013.08.019

作者单位:湖南湘潭市中心医院(孙智山、曾建平、刘 元、刘 平、黄浩波、康友根);中南大学湘雅二医院(周胜华)

通信作者:曾建平 E-mail: zengjp88@163.com

**【关键词】** 介入放射学; 辐射防护; X 射线防护装置; 操作灵活性

中图分类号:TH774 文献标志码:B

文章编号:1008-794X(2013)-08-0690-04

**Influence of radio-protective operating room on the radiation protection efficiency and handle flexibility of operators performing interventional procedures**

SUN Zhi-shan, ZENG Jian-ping, ZHOU Sheng-hua, LIU Yuan, LIU Ping, HUANG He, HUANG Hao-bo, KANG You-gen. Department of Cardiology, Xiangtan Municipal Central Hospital, Xiangtan, Hunan Province 411100, China

Corresponding author: ZENG Jian-ping, E-mail: zengjp88@163.com

**【Abstract】 Objective** To observe the effect of additional use of anti-radiation operating room on the basis of employing traditional protection devices on the radiation protection efficiency and handle flexibility of operators working in interventional procedures. **Methods** The traditional anti-radiation system, including lead rubber apron, bib and hanging screen, and a new anti-radiation system were employed in 50 coronary intervention procedures. The radiation protection efficiency was evaluated by using a Geiger counter. The measuring distance for lead rubber apron and protection shield was 130 cm height from the floor, corresponding to the chest level of a 170-centimeter tall operator. At this level one point was set up on both the inner and outer surface of the protective devices. The radiation shielding effectiveness was calculated by using the following formula: shielding efficiency = (outer X-ray dose - inner X-ray dose) ÷ outer X-ray dose × 100%. And the influence of the protective devices on the surgery and handle flexibility was evaluated by the operator with scores. The results were analyzed. **Results** The shielding efficiency of the new anti-radiation system was  $99.06\% \pm 0.74\%$ , which was obviously better than that of traditional anti-radiation system ( $90.33\% \pm 1.41\%$ ), the difference was statistically significant ( $P < 0.01$ ). No significant difference in hampering to operation ( $0$  vs  $0$ ,  $P > 0.05$ ) and handle flexibility during adjusting tube-direction ( $2.96 \pm 0.20$  vs  $3.00 \pm 0$ ,  $P > 0.05$ ) existed between the two systems. **Conclusion** On the basis of using traditional protection system such as lead rubber apron, bib and hanging screen, additional use of anti-radiation operating room can increase the radiation shielding efficiency, and it will not interfere the operation and handle flexibility during adjusting tube-direction. (J Intervent Radiol, 2013, 22: 690-693)

**【Key words】** interventional radiology; radiation protection; X-ray protection equipment; handle flexibility

心血管介入具有曝光量大、操作时间长、操作时需要多角度投照、施术医师需要近台操作等特点,心内科介入医师所接受的 X 线辐射剂量要高于放射科人员数倍至数十倍<sup>[1]</sup>,因对 X 线防护有待进一步加强。本院研发了一台新型的“防放射线手术操作房”装置,获得国家发明专利。在实际心脏介入手术过程中对防放射线手术操作房进行了临床试用,并观察在目前铅衣、铅围脖和铅屏组合的基础上加用新型专利装置防放射线手术操作房对在射线防护效率与手术操作灵活性的影响,现将结果报道如下。

## 1 实验方法

### 1.1 技术来源和主体结构设计

本防放射线手术操作房(以下简称“防护房”)源于国家发明专利“防放射线手术操作房”(专利号 ZL2009 1030172.8),其基本理念为:术者站立于防护房中,通过 2 个手孔伸出双手操作,通过重叠设

计技术确保双手上下左右 4 个方向运动时不会有放射线漏入。该专利所设计的防护房结构具体为 3 大模块:① 保护模块:主体结构为筒体,筒体为有顶但无底的圆筒形,基本材料为由内外两层铝合金和铅皮夹心层组成的 3 层结构,有效的防放射线物质含厚度为 1 mm 的铅皮,筒体具有 1.0 mm Pb 当量的 X 射线防护功能,其中视窗为铅玻璃。② 传动模块:主体结构为滑轨和平衡锤系统,筒壁上安装有竖直固定于筒体筒壁上的主导轨,其作用为保证护胸架可沿导轨垂直运动;平衡锤系统作用为连接护胸架、减轻移动护胸架所需的力量。垂直运动主要由平衡锤系统传动,水平运动主要由滑槽传动。③ 无菌模块:由中间的无孔操作板和两侧各 1 块有手孔的操作板组成,均可拆卸,从而适应高压灭菌要求。

### 1.2 放射防护效果评价

由于对于铅衣、铅围脖和铅屏组合和本装置而言,两者不可能同时接受相同的剂量,无法采用毫

西弗来作为单位(因无可比性),故本文采用屏蔽效率对两组防护装置的防护效率进行对比。屏蔽效率 = (外部 X 射线当量 - 内部 X 射线当量)/外部 X 射线当量  $\times 100\%$ 。防护房和铅衣的测量位置都设定为离地面 130 cm<sup>[2]</sup>,相当于身高 170 cm 术者行右侧股动脉插管时的左前胸部,各测量位置的内外侧面各设一测量点。各进行 50 台次的手术使用和测量。

### 1.3 现场操作评价

由使用防护房的术者对该装置使用时的手术操作灵活性进行主观评价。湘潭市中心医院的 5 名医师均参与评价,每人 10 台次,共 50 台次。术者先后使用铅衣、铅围脖和铅屏组成的传统防护系统工程和在此基础上加上防放射线手术操作房的新型防护系统进行手术操作,操作毕评价使用过程中防护装置对手术的影响和球管调整时的可操作性,采用半定量评价方法,对手术的影响分为无影响、轻、中、重 4 度,分别记 0、1、2 和 3 分,调整球管时的可操作性分为极不灵活、明显不灵活、较不灵活和灵活 4 度,分别计 0、1、2 和 3 分。在 50 台次手术中由术者独立评价和打分。

### 1.4 统计学分析

采用 SPSS17.0 统计软件包进行分析,计量资料均以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组比较采取校正  $t$  检验,计数资料采用卡方检验。以  $\alpha = 0.05$ ,双侧  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 防护房与铅衣、铅围脖和铅吊屏组合的防护效率对比

对两种方式屏蔽效率的观察(每种方法各行 50 例次手术)显示传统防护系统屏蔽效率为(90.33%  $\pm$  1.41%),而防护房的屏蔽效率为(99.06%  $\pm$  4.74%),两者相比  $t$  值为-38.55,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。

防护铅衣、铅围脖和铅屏组成的传统防护系统能过滤掉约 90% 射线当量,而在此基础上加上防护房,则过滤掉接近 99% 射线当量,在目前防护系统基础上进一步降低术者射线曝光量约 90% ( $P < 0.01$ ),亦即使用新型防护系统 10 台手术才相当于传统防护系统 1 台手术的曝光剂量,防护效果是后者的 10 倍,明显优于传统防护系统。

### 2.2 防护房与铅衣、铅围脖和铅吊屏组合的现场操作评分对比

传统防护系统和防护房现场操作评分比较显示对手术影响均为“0”,球管可操作性评分前者为(3.00  $\pm$  0),后者为(2.96  $\pm$  0.20), $t$  值为 1.43,两者比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

在对手术的影响方面两组评分没有差别,在调整球管时的可操作性方面,防护房 50 台次中仅有 2 台次有术者反映防护房在频繁返身 180°取物时稍感不灵活,但与铅衣、围脖和吊屏组合的评分差别没有达到统计学意义,说明本防护房在球管调整时的可操作性方面不亚于铅衣、铅围脖和铅屏组合,不会影响手术操作。

## 3 讨论

依赖 X 射线的放射介入技术在医学领域中具有举足轻重的作用,但如防护不当,X 射线可造成白内障、皮肤损伤、远期癌症等各种损害<sup>[3]</sup>,且这种损害“线性无阈值”,不存在安全剂量<sup>[4]</sup>。在每一台冠脉介入或射频消融手术过程中,患者受到的辐射剂量平均高达 15 毫西弗<sup>[5]</sup>,这意味着术者受到的辐射剂量也是相当可观的<sup>[6]</sup>。据报道,冠脉造影为 0.02 ~ 38 毫西弗,PCI 为 0.2 ~ 31.2 毫西弗,射频消融为 0.2 ~ 9.6 毫西弗,起搏器植入为 0.3 ~ 17.4 毫西弗<sup>[7]</sup>。OTC 病变 PCI 手术可高达 50 毫西弗,经皮主动脉换瓣手术可高达 100 毫西弗<sup>[8]</sup>,胸腹主动脉瘤腔内修复术甚至可高达 200 毫西弗<sup>[9]</sup>。最有经验的心脏介入医师每年的职业辐射剂量比放射科医师的辐射剂量高 2 ~ 3 倍<sup>[10]</sup>。随着介入技术的持续推广,介入防护作为介入技术领域的“短板”越来越得到重视。

传统防护装置分为介入设备配备的固有防护配件和术者佩戴的辅助防护用品,固有防护配件包括吊屏、挂帘、挡板等,辅助防护用品包括铅帽、铅围脖、铅围裙、铅手套、铅眼镜或铅头盔等。尽管具有上述“立体”防护措施,目前的放射介入防护效果却仍不尽人意。王树华等<sup>[11]</sup>的研究结果表明,每年在超过 60 台 PTCA 手术中担任术者即足以导致放射剂量超标。刘传亚等<sup>[12]</sup>认为,目前的介入防护装置存在介入手术医师和助手胸部的剂量率较高、手术医师身体左侧面的剂量率高等缺陷。

有研究表明单一的可移动吊屏即可减少散射剂量达 77.4%<sup>[12]</sup>,提示防护效率的提高还有很大的潜力可挖。赵中庆等<sup>[13]</sup>设计了一种漏斗状的铅筒结构,安装于球管上,能散射剂量。但铅筒结构只能置于手术床下的球管上,床上仍有部分射散线逸出,

且铅筒对球管的灵活性和安全性有妨碍。中国医科大学第二附属医院放射科发明了一种“床载式介入放射防护装置”<sup>[14]</sup>,可在检查床上移动,通过移动防护架可减少散射 X 射线对医师的危害。但变换投照角度时需要术者移动上述装置,这无疑会大大增加术者的额外负担。上述两种方案的保护仍不全面,术者的头部、足部仍暴露于射线环境中,且防护装置安装在手术床或射线球管上,对操作的灵活性造成了影响,因而亟待开发出防护更全面、操作更简便的防护装置。

本研究中的防护房提供了一种全新的介入手术操作环境,术者可站立于防放射线手术操作房中,通过手孔操作,通过重叠设计技术确保双手上下左右 4 个方向运动时不会有放射线漏入,在传统防护系统基础上增加本防护房可大大加强防护效果,现场操作评价结果表明在球管调整时的可操作性方面不亚于铅衣、铅围脖和铅屏组合,不会影响手术操作,初步研究表明实用性很好。本防放射线手术操作房具有以下优点:① 全方位保护,无任何方向的 X 射线即进入;② 操作轻便,灵活,术者轻松实现上、下、左、右及任一方向的滑行;③ 全机械设计,结构简单、可靠;④ 适应手术无菌操作要求。本防放射线手术操作房装置首创了一种新的全方位防护模式,放射线测试表明远优于现有的铅衣、铅围脖和铅屏组合,且对手术操作灵活性无明显影响,既往国内外未见报道,是未来的发展方向。

本产品有待改进之处在于:个别术者反映防护房在回身取物时稍感不灵活(差别未达统计学意义)。原因在于在该样机在制作中出于成本考虑没有实现专利要求的连接防护房主体和底部之间的活动座圈(中有滚珠若干,利于旋转),导致筒体旋转仅依赖万向轮,导管操作过程小角度的旋转一般不受影响,但在术者频繁返身 180°到无菌台取物时,会略感旋转欠灵活。该问题有待在下一代样机中解决。

# 参考文献

- [1] 侯金鹏,邓太平,朱建国,等.介入放射学工作者剂量水平与评价[J].中国辐射卫生,1997,6:28-29.
- [2] 刘传亚,曲桂莲,刘卫东,等.对一套进口介入防护装置防护效果的评价[J].中华放射医学与防护杂志,2009,29:302-303.
- [3] Jacob S, Michel M, Spaulding C, et al. Occupational cataracts and lens opacities in interventional cardiology (O'CLOC study): are X-Rays involved? [J]. BMC Public Health, 2010, 10: 537.
- [4] Picano E, Vano E. The radiation issue in cardiology: the time for action is now[J]. Cardiovasc Ultrasound, 2011, 9: 35.
- [5] Gerber TC, Carr JJ, Arai AE, et al. Ionizing radiation in cardiac imaging: a science advisory from the American Heart Association Committee on Cardiac Imaging of the Council on Clinical Cardiology and Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention of the Council on Cardiovascular Radiology and Intervention[J]. Circulation, 2009, 119: 1056-1065.
- [6] Picano E, Vano E, Domenici L, et al. Cancer and non-cancer brain and eye effects of chronic low-dose ionizing radiation exposure[J]. BMC Cancer, 2012, 12: 157.
- [7] Kim KP, Miller DL, Balter S, et al. Occupational radiation doses to operators performing cardiac catheterization procedures [J]. Health Phys, 2008, 94: 211-227.
- [8] Sauren LD, van Garsse L, van Ommen V, et al. Occupational radiation dose during transcatheter aortic valve implantation [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2011, 78: 770-776.
- [9] Panuccio G, Greenberg RK, Wunderle K, et al. Comparison of indirect radiation dose estimates with directly measured radiation dose for patients and operators during complex endovascular procedures [J]. J Vasc Surg, 2011, 53: 885-894.
- [10] Venneri L, Rossi F, Botto N, et al. Cancer risk from professional exposure in staff working in cardiac catheterization laboratory: insights from the National Research Council's Biological Effects of Ionizing Radiation VII Report [J]. Am Heart J, 2009, 157: 118-124.
- [11] 王树华,何青,孙福成.心血管介入诊治中的放射防护状况调查[J].中国介入心脏病学杂志,2006,14:22-24.
- [12] 刘鹏程,杜端明,陈在中,等.介入放射治疗中的立体防护研究[J].中国辐射卫生,2006,15:18-20.
- [13] 赵中庆,冯国强,孔秀真.一种介入放射防护装置介绍[J].中华放射医学与防护杂志,2000,20:438.
- [14] 曹厚德.“床载式介入放射防护装置”研制成功[J].介入放射学杂志,2000,9:66.

(收稿日期:2013-03-16)

(本文编辑:俞瑞纲)

[1] 侯金鹏,邓太平,朱建国,等.介入放射学工作者剂量水平与