立体放射防护在介入治疗中的应用

杜端明, 刘鹏程, 陈在中, 余宏建, 戴鲁平, 韩志华

【摘要】 目的:评价立体放射防护方法在介入治疗中的防护效果及其应用价值。**方法:**174 例患者,介入治疗中分别采用床下铅橡胶帘、床边悬挂可活动式铅玻璃防护屏、医用铅防护服、铅防护围脖、铅防护眼镜及增加距离等 X 射线辐射防护措施,利用 RAD-60S 个人报警剂量仪测量防护材料防护前后的 X 射线辐射剂量,并进行统计学分析。**结果:**铅玻璃防护屏、铅防护服、距离的增加可明显减少 X 射线辐射剂量,有显著性防护意义;X 射线辐射剂量与透视和数字减影血管造影时间呈正相关,随着透视和减影造影时间的增加,医务人员和患者所接受的 X 射线辐射剂量明显增加。**结论:**立体防护在介入治疗中可有效减少 X 射线辐射剂量,保护医务人员和患者的身体健康。

【关键词】 放射学,介入性; 辐射防护

【中图分类号】 R815; R814.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2006)06-0629-03

Application of Three-dimensional Radiation Protection for Interventional Radiology DU Duan-ming, LIU Peng-cheng, CHEN Zai-zhong, et al, Department of Radiology, Shenzhen Hospital, Peking University, Guangdong 518036, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the value of three-dimensional radiation protective measures for interventional radiology. **Methods:** Plumbous drapes below the operation table, pensile lead glass screen, exposure suit, lead scarf, lead-impregnated eye-glasses and distance protection were used for radiation protection. RADOS RAD-60 personal alarm dosimeter was used to detect the dose of X-ray radiation. **Results:** Plumbous drapes, pensile lead glass screen, exposure suit and distance protection can obviously reduce the dose of X-ray radiation exposure. **Conclusion:** The three-dimensional radiation protective measures for interventional radiology can reduce obviously the dose of radiation exposure to operators and patients.

【Key words】 Radiology, interventional; Radiation protection

作为一门新兴的临床学科,介入放射学在各种疾病的诊断和治疗方面取得了显著成效。但大量研究表明,介入放射操作人员如果在无防护条件下进行操作治疗,其身体主要部位所接受的 X 线辐射量将大大超过国家标准规定的剂量限值^[1,2]。美国 Miller DL 研究组 2003 年的调查结果中,6% 的病例累积剂量超过 5 Gy^[3],一些介入放射操作所受到的辐射剂量具有潜在的临床意义,有可能导致职业疾病。

笔者 2005 年 1 月~5 月在介入诊疗操作中采用多种措施进行辐射防护,并利用 X 射线剂量监测仪监测 X 射线辐射剂量,对其防护效果进行评价,现分析报道如下。

材料与方 法

1. X 射线设备

德国 Siemens 公司 Angiostar Plus 数字减影 X 线机,床下球管,自动调节,投照体位和照射野根据介入诊疗操作需要进行调节,透视脉冲根据操作需要调整

其频率。

2. X 射线剂量测试仪器

RAD-60S 个人报警剂量仪,蓝道尔公司生产,可以提供积累剂量和瞬时剂量两种读数,可直接读出每台手术前后的剂量读数。

3. 病例资料

对 174 例介入诊疗手术进行 X 线辐射防护效果监测,其中不孕行子宫输卵管造影及再通治疗 127 例,原发性肝癌行肝动脉化疗栓塞 27 例,宫颈癌行髂内动脉、子宫动脉化疗栓塞 4 例,阻塞性黄疸行经皮肝穿刺胆管造影和引流术(percutaneous transhepatic cholangiography and drainage,PTCD)3 例,转移性肝癌肝动脉化疗栓塞 2 例,支气管出血行支气管动脉栓塞 2 例,股动脉血栓形成行动脉造影并取栓溶栓治疗 2 例,下肢静脉造影 2 例,颌面部血管瘤栓塞治疗 2 例,膀胱癌化疗栓塞 1 例,脑血管造影 1 例,脾动脉栓塞 1 例。

4. 防护措施

床下铅橡胶帘(铅当量 0.5 mmPb),床边悬挂可活动式铅玻璃防护屏(铅当量 0.5 mmPb),医务人员用铅防护服(铅当量 0.5 mmPb)、铅防护围脖(铅当量 0.25 mmPb)以及铅防护眼镜(铅当量 0.25 mmPb)。

作者单位:518036 广东,深圳市北京大学深圳医院影像中心
作者简介:杜端明(1969-),男,湖南人,硕士,副主任医师,主要从事介入放射治疗研究。
通讯作者:刘鹏程,Email:liupengcheng111@yahoo.com.cn
基金项目:广东省医学科研基金(A2001646)

5. X 射线测量方法

我们主要对防护用品的防护效果进行评价,因此设置铅玻璃防护屏前、后,铅防护服前、后和距球管 1、2 和 3 m 三组数据进行评价分析,判断其防护效果。每台手术测量各部位的 X 线剂量率,记录各个部位的 X 线辐射剂量,计算其屏蔽效率。计算公式

$$P = \frac{H_0 - H_1}{H_0} \times 100\%$$

P 是防护效率, H_0 是防护措施前的读数, H_1 是防护措施后的读数。同时记录每台手术的 X 线透视时间,数字减影血管造影时间,进行相关性分析。

6. 统计学处理

采用 SPSS 分析软件,所有数据均以均数±标准差表示,防护设施前后的数据用 t 检验,并对 X 线辐射剂量与透视和数字减影血管造影时间等因素进行多因素回归分析。

结 果

铅玻璃防护屏前后的剂量读数见表 1,数据表明,铅玻璃防护屏的屏蔽效率为 92.5%,防护差异有显著性意义(t 检验, $P < 0.05$),可明显减少 X 线辐射剂量。

表 1 174 例铅玻璃防护 X 线剂量及检查时间

统计值	X 线剂量(μSv)		透视时间	减影时间
	防护屏前	防护屏后		
例数	174	174	174	174
平均数	42.96	3.22	11.05	15.98
标准差	63.76	8.36	20.96	20.48

穿铅防护服前后的剂量读数见表 2,数据表明,铅防护服的屏蔽效率为 75.3%,有显著性防护意义(t 检验, $P < 0.05$),可明显减少 X 射线辐射剂量。

表 2 174 例穿铅防护服前后的 X 线剂量及检查时间

统计值	X 线剂量(μSv)		透视时间	减影时间
	防护服前	防护服后		
例数	174	174	174	174
平均数	3.16	0.78	11.05	15.98
标准差	9.78	1.81	20.96	20.48

两表可见,经铅玻璃防护屏和铅防护服进行双重防护后,其屏蔽效率达到 98.1%,可显著减少 X 线辐射量,保护医务人员的健康,同时利用活动式铅玻璃防护屏可有效减少患者非照射野部位的射线量,保护其健康。

不同距离的剂量读数见表 3,数据表明,X 线量随着距离的增加而迅速衰减,1 m 到 2 m 处的衰减量为 55.1%,到 3 m 处的衰减量达到 81.2%。 t 检验表明,1 m 与 2 m 之间,2 m 与 3 m 之间,1 m 与 3 m 之间的 X 线辐射剂量均有非常显著性差异($P < 0.001$)。如果

远离照射野则可有效降低 X 射线的辐射量,减少射线损伤。

表 3 174 例不同距离的 X 线剂量测量结果 (μSv)

距球管距离	平均数	标准差
距球管 1 米	2.45	3.167
距球管 2 米	1.10	2.016
距球管 3 米	0.46	1.065

X 线辐射剂量与透视时间、减影造影时间的多因素回归分析:分别对铅玻璃防护屏前后、穿铅防护服前后的 X 线辐射剂量与透视时间、减影造影持续时间进行分析发现,铅玻璃防护屏前的 X 线辐射剂量与减影造影时间相关,呈正相关;铅防护服前的 X 线辐射剂量与透视持续时间相关,相关系数 0.658, X 线辐射剂量 $Y = 0.856 + 0.366t$,其中 t 是透视持续时间。这表明随着透视和减影造影时间的增加,医务人员和患者所接受的 X 线辐射剂量明显增加。

讨 论

由于介入放射操作技术的特殊性,医务人员必须在 X 线透视下,在诊疗床边进行检查和治疗,而且多采用 X 线剂量较高的辐射场,操作时间长,因此医务人员和患者接受了较多的 X 线辐射,其带来的对医务人员和患者的射线损伤也日益受到关注。目前已有很多学者对此进行研究^[4-7],但多采用模拟介入诊疗手术模式,不能完全反映手术中由于患者病变程度和体型的变化、手术野的变化所致 X 线的变化情况。本组资料是在临床介入诊疗手术过程中对 X 线辐射剂量监测获得的,真实反映 X 线辐射剂量的变化。

1. 介入放射防护设备及用品的配备

目前各个医院多使用床下球管式机器,操作人员所受的辐射比床上球管式机器小得多。据文献报道,介入手术床两侧的辐射剂量明显高于两端,而且操作床平面以下的剂量明显高于床平面以上区域^[8]。本组资料显示,铅玻璃防护屏前的射线剂量高达 42.96 μSv ,远远高于铅玻璃防护屏后的 3.22 μSv ,其衰减率达到 92.5%,而从防护屏后至铅防护服前的短距离内,X 射线衰减率仅为 1.9%,经过双重防护后其衰减达到 98.1%,可显著减少医务人员和患者所受到的 X 线辐射。因此,为保护医务人员和患者的安全,减轻医务人员手术操作穿戴防护用品的负担,必须配备床边防护设备。

对于医务人员穿戴的防护用品,目前部分医院配置很欠缺,多仅配有铅防护服和铅围脖。然而本组资料显示,铅防护服前的 X 线剂量为 3.16 μSv ,而经过

铅防护服屏蔽后其 X 线剂量仅为 $0.78 \mu\text{Sv}$, X 线衰减率达 75.3%, 而自球管至操作者身前, X 线的衰减量很小。即使有床边铅玻璃防护屏, 仍有大量的 X 线辐射到操作者身体。如果医务人员长期从事介入诊疗工作, 则其受照剂量可能超过国家标准规定的剂量限值, 引发各种疾病^[9,10]。对于晶状体、甲状腺等射线敏感器官更应该加强防护, 减少各种射线并发症的发生。因此, 为医务人员配置铅防护服、防护围脖、防护眼镜、防护帽是必要的。

2. 射线防护知识的培训及机器因素的合理利用

目前从事介入操作的医务人员除一部分源于放射科或核医学科外, 多来源于心内科、神经外科、骨科、泌尿外科等临床科室。这部分临床医务人员未受到放射性职业人员的健康体检、防护培训, 其射线辐射防护知识和防护意识缺乏。因此对介入诊疗专业技术人员进行放射防护专业知识培训, 加强其射线防护意识, 使其充分认识射线对身体的危害, 可提高其 X 线防护的自觉性。同时制定严格的介入诊疗操作规程, 操作者一定要穿戴好铅防护服、铅围脖、铅眼镜等才能进行介入诊疗操作, 操作时利用好铅防护屏充分阻挡射线的辐射, 可显著降低身体受到的 X 射线辐射剂量, 减少射线对身体的损伤。

各种血管造影机器都有固有的防护设施, 如 X 线遮挡器、脉冲透视功能等。在介入诊疗操作中, 合理利用机器固有设施可显著减少机器的 X 线辐射量。医务人员应充分了解机器性能, 合理利用其防护设备。资料表明, X 线的输出量随着照射野面积的增大而增大^[11], 球管与影像增强器之间的距离越大则散射线越多, 操作中医务人员和患者所受到的 X 线辐射剂量则随着增加。透视时脉冲频率越高, 则 X 线辐射剂量越多。因此, 操作者在操作中应在不妨碍正常操作的情况下尽可能将照射野控制在所需的最小范围内以缩小照射野面积, 降低透视脉冲频率, 使用脚踏式间歇透视以缩短透视时间, 缩短球管与影像增强器之间的距离, 以减少 X 线的辐射。

本组资料表明, X 线剂量与透视时间和减影造影时间都有相关性, 随着时间的延长, X 线的辐射剂量明显增多。因此, 应该加强介入诊疗专业技术人员的技术培训, 提高其介入诊疗操作技术水平和诊断水平, 避

免重复操作, 可缩短 X 线透视曝光时间, 同时根据介入手术方式的不同, 选用合理的血管造影采集方式, 可有效减少不必要的采集帧数, 减少 X 线辐射剂量。

3. 个人剂量监测

对于从事介入诊疗工作的医务人员定期进行 X 线剂量检测, 建立个人健康档案, 严格控制个人所受的 X 线辐射剂量。如果发现 X 线剂量较高, 或发现身体异常则应该进行休息或治疗, 或对工作人员进行轮换, 减少个人接受的 X 线辐射量。

总之, 如果配备合适的防护设备, 加强介入诊疗工作人员的知识培训, 提高其技术水平, 建立严格的操作制度则可有效减少医务人员和患者所受到的 X 线辐射剂量, 保护其健康。

参考文献:

- [1] 袁志强, 林秀华, 刘晓虹, 等. 介入诊疗技术的放射防护问题[J]. 中国辐射卫生, 1999, 8(1): 48-49.
- [2] 于夕荣, 何顺升, 杨柯, 等. 82 例介入放射学工作者剂量与效应分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 1999, 19(3): 216-217.
- [3] Miller DL, Batter S, Cole PE, et al. Radiation doses in Interventional Radiology Procedures: the RAD-IR Study: Part I: Overall Measures of dose[J]. J Vasc Interv Radiol, 2003, 14(6): 711-727.
- [4] 张丹枫, 李桂秋, 张为民. 介入放射学个人防护用品的研制[J]. 介入放射学杂志, 2000, 9(2): 105-108.
- [5] 陈胜利, 黄齐好, 邹蓉珠, 等. 介入放射治疗中医生的辐射防护评价[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2002, 22(6): 451-452.
- [6] 成君方, 张翼, 张丹枫, 等. 介入放射学综合防护措施的研究[J]. 生物医学工程与临床, 2001, 5(2): 74-77.
- [7] 郁鹏, 程玉玺, 刘澜涛, 等. 介入诊疗中重要站立区域辐射剂量的测定与评价[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2004, 24(6): 573-575.
- [8] Kauffmann DJ, van Meure JC, Mertens DA, et al. Cytokines in Vitreous Humor: Interleukin-6 is Elevated in Proliferative Vitreoretinopathy[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1994, 35(3): 900-906.
- [9] Vano E, Gonzalez L, Beneytez F, et al. Lens Injuries Induced by Occupational Exposure in Non-optimized Interventional Radiology Laboratories[J]. Br J Radiol, 1998, 71(847): 728-733.
- [10] Vano E, Arranz L, Sastre JM, et al. Dosimetric and Radiation Protection Considerations Based on Some Cases of Patient Skin Injuries in Interventional Cardiology[J]. Br J Radiol, 1998, 71(845): 510-516.
- [11] 李滨, 陈仟军. 介入放射工作人员受照剂量的调查与分析[J]. 中国辐射卫生, 2001, 10(2): 128-129.

(收稿日期: 2005-06-23 修回日期: 2005-08-21)