

## 【论著】

## 常见血管内和非血管内介入诊疗中术者体表剂量的分析

张琳,朱建国,闵楠,卢峰

中图分类号:R815 文献标识码:A 文章编号:1004-714X(2011)02-0149-02

**【摘要】** 目的 比较常见的血管内和非血管内介入诊疗时,第一术者、第二术者和巡回护士身体不同部位铅防护衣内外的受照剂量水平。方法 选取头、胸、腹部常见的血管内介入诊疗,如脑血管造影、冠状动脉造影、肝动脉化疗栓塞术和非血管内介入诊疗如经内镜逆行胰胆管造影和经皮肝穿刺胆道引流。每种介入诊疗单次操作时,在第一术者、第二术者和巡回护士铅防护衣内外的不同部位(即铅帽内外、铅围脖内外、胸部、腹部的铅防护衣内外、左上臂的铅防护衣外、左手背部)及 X 射线机出射口各放置一枚热释光剂量计,介入诊疗结束后测量热释光剂量计,对铅防护衣内外的受照剂量进行计算分析。结果 不同类型介入诊疗时术者的体表剂量见表 1 至表 4;巡回护士受照剂量很低;X 射线机出射口的剂量大部分超测量量程。结论 在血管内和非血管两类介入诊疗中,术者铅防护衣内的体表剂量均低于铅防护衣外,充分说明了铅防护衣防护的重要性,要加强介入诊疗中术者的防护与管理,提高术者的自我防护意识,减少不必要的辐射照射。

**【关键词】** 术者;体表剂量;辐射防护

Analysis of Operators' Surface doses in the Common Endovascular and On-vascular Interventional Diagnosis and Treatment. ZHANG Lin, ZHU Jian-guo, MIN Nan, et al. *Institute of Radiation Medicine, Shandong Academy of Medical Science, Jinan 250062 China.*

**【Abstract】 Objective** To contrast the level of radiation doses of Lead protective clothing both inside and outside in different parts of the body of the first and second operators and touring nurse in common endovascular and non-vascular interventional diagnosis and treatment. **Methods** We choose the common endovascular interventional diagnosis and treatment in the head, thorax, abdomen, such as Cerebral angiography, Coronary angiography, Transcatheter arterial chemoembolization and non-vascular interventional diagnosis and treatment such as Endoscopic Retrograde Cholangio-Pancreatography and Percutaneous transhepatic cholangial drainage as experiment objects. Put the thermoluminescence dosimeter on the different spots of Lead protective clothing of subjects (Inside and outside the lead cap and the lead collar, inside and outside of the lead protective clothing in chest and abdomen, left upper arm outside of lead protective clothing, back of the left hand) and X-ray machine outgoing port when the operation was going on. After that, measure the thermoluminescence dosimeter, calculate and analyze exposure doses inside and outside of the lead protective clothing. **Results** The skin doses of operators in different types of interventional diagnosis and treatment are listed in Table 1 to Table 4; exposure doses of touring nurses are very low; the doses of X-ray machine outgoing port are mostly over the measuring range. **Conclusion** The protection of Lead clothes plays a significant role in these two types of interventional diagnosis and treatment based on the conclusion that the dose of inside of Lead clothes is less than that of outside. We should enhance the operators' protection and administration in the process of intervention and arise the conscious of self-protection, to avoid the unnecessary radiation exposure.

**【Key words】** Operator; Skin Dose; Radiation Protect

在介入诊疗中,术者在 X 射线透视引导下对患者进行检

查和治疗,诊疗床边术者身体的各部位会受到不同程度的照射。诊疗时间长的病例, X 射线曝光量大,术者可能会受到较大的辐射剂量。有研究表明,介入诊疗中,术者的受照剂量明显高于放射科其他工作人员<sup>[1,2]</sup>。为保障介入放射工作人员

基金项目:国家科技支撑计划项目(2006BA106B03)

作者单位:山东省医学科学院放射医学研究所,山东 济南 250062

作者简介:张琳(1978~),硕士研究生。研究方向:辐射防护与监测。

通讯作者:朱建国,Email: sdfanghu@sohu.com

有一定的实用价值。

## 参考文献:

- [1] NCRP Report No. 151. Structural shielding design and evaluation for megavoltage X- and gamma-ray radiotherapy facilities [R]. Bethesda, Maryland, American National Council on Radiation Protection and Measurements, 2005: 1-246.
- [2] Lariviere PD. Radiotherapy technologist dose from high-energy electron medical accelerators [J]. Health phys, 1985, 49(6): 1105-1114.
- [3] Nelson WR. and Lariviere PD. Primary and leakage radiation calculations at 6, 10 and 25 MeV [J]. Health phys, 1984, 47(6), 811-818.
- [4] McGinley PH. Shielding techniques for radiation oncology facilities, 2nd ed [J]. Medical physics, 2002, 28(7): 832-837.
- [5] Taylor PL, Rodgers JE, Shobe J. Scatter fractions from linear accelerators with X-ray energies from 6 to 24 MV [J]. Med-

ical physics, 1999, 26(8): 1442-1446.

- [6] Technical reports series No. 188. Radiological safety aspects of the operation of electron linear accelerators. Vienna, Austria [J]. International Atomic Energy Agency, 1979: 180-184.
- [7] Lo YC. Albedos for 4-, 10-, and 18-MV bremsstrahlung X-ray beams on concrete, iron, and lead—normally incident [J]. Med. phys, 1992, 19(3): 659-666.
- [8] NCRP Report No. 144. Radiation protection for particle accelerator facilities: recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements [R]. Bethesda, Maryland, American National Council on Radiation Protection and Measurements, 2003: 146-268.
- [9] NCRP Report No. 51, Radiation protection design guidelines for 0.1-80 MeV particle accelerator facilities [R]. Bethesda, Maryland, American National Council on Radiation Protection and Measurements, 1977: 1-159.

(收稿日期:2010-11-30)

的健康,减少不必要的辐射照射,对临床上常见的 4 种介入诊疗中第一术者、第二术者、巡回护士的受照剂量进行监测和分析。

1 材料和方法

1.1 主要仪器设备

1.1.1 剂量仪器 ①探测器 TLD 2000P LiF(Mg,Cu,P)粉末,北京康科洛电子有限公司生产;②TLD2000 型粉末分样器,北京康科洛电子有限公司生产;③RGD-3B 型热释光剂量仪,中国人民解放军防化研究院生产;④2000B 型 TLD 远红外精密退火炉,北京康科洛电子有限公司生产;探测器和测量仪器均经中国计量科学研究院刻度比对并在有效期内。

1.1.2 介入设备 CGO-2100 血管造影介入治疗系统(北京万东医疗装备股份有限公司)、Allura Xper FD20 血管造影介入治疗系统(PHILIPS)和 SIEMENS Artis FA 数字减影血管造影机,三台介入设备均为床下球管,管电压和管电流自动调节,脉冲透视,有自动亮度控制系统和自动曝光控制系统,仪器防护方面有原机限束装置、原机铅挂帘、可移动式悬吊式铅防护屏、床侧帘、床上防护覆盖板。

1.2 调查内容

1.2.1 介入诊疗类型 经皮穿刺血管内介入诊疗(包括脑血管造影、冠状动脉造影、肝动脉化疗栓塞术,各收集 10 例)和经皮穿刺非血管内介入诊疗(包括经内镜逆行胰胆管造影和经皮

肝穿刺胆道引流术,共收集 10 例)。

1.2.2 调查对象 从事以上几种介入诊疗的第一术者、第二术者和巡回护士的体表剂量,监测部位为铅帽内外、铅围脖内外、胸部和腹部的铅防护衣内外、铅防护衣外左上臂处、左手背部及 X 射线机出射口。

1.3 测试方法与步骤

1.3.1 热释光剂量剂的准备 TLD 2000P LiF(Mg,Cu,P)粉末(北京康科洛电子有限公司生产)240℃时退火 15min,自然冷却后,用粉末分样器分装,密封于直径 2mm 的塑料管中待用。

1.3.2 监测方法 单次介入诊疗时,给从事以上几种介入诊疗的第一术者、第二术者、巡回护士佩戴热释光剂量剂,具体佩戴部位为第一术者、第二术者和巡回护士的头部、颈部、胸部、腹部、左上臂处(即术者和护士的铅帽内外、铅围脖内外、胸部、腹部的铅防护衣内外及铅防护衣外左上臂处)和左手背部。X 射线机出射口也放置一个热释光剂量剂,介入诊疗结束后全部取回并编号,带回实验室测量。同时记录介入诊疗程序名称、疾病类型、操作时间及设备显示的辐照条件如总透视时间、累积剂量面积乘积、累积空气比释动能、摄影时间、投照方式、机架旋转角度等。

2 结果与分析

不同类型介入诊疗时第一、二术者铅防护衣内外的体表剂量见表 1 至表 4。

表 1 脑血管造影时第一术者、第二术者体表剂量(mGy)

介入放射工作人员分类	无防护(铅防护衣外体表剂量)						有防护(铅防护衣内体表剂量)			
	头部	颈部	胸部	腹部	左上臂	手	头部	颈部	胸部	腹部
第一术者	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
第二术者	0.002	0.001	0.001	0.001	0.006	0.011	0.000	0.001	0.001	0.000

表 2 冠状动脉造影时第一术者、第二术者体表剂量(mGy)

介入放射工作人员分类	无防护(铅防护衣外体表剂量)						有防护(铅防护衣内体表剂量)			
	头部	颈部	胸部	腹部	左上臂	手	头部	颈部	胸部	腹部
第一术者	0.001	0.002	0.003	0.006	0.001	0.010	0.000	0.000	0.001	0.003
第二术者	0.001	0.002	0.005	0.004	0.001	0.013	0.001	0.001	0.001	0.003

表 3 肝动脉栓塞术时第一术者、第二术者体表剂量(mGy)

介入放射工作人员分类	无防护(铅防护衣外体表剂量)					有防护(铅防护衣内体表剂量)			
	头部	颈部	胸部	腹部	左上臂	头部	颈部	胸部	腹部
第一术者	0.008	0.012	0.045	0.07	0.008	0.002	0.003	0.002	0.005
第二术者	0.007	0.013	0.013	0.016	0.019	0.001	0.003	0.002	0.001

表 4 经皮穿刺非血管内介入诊疗时第一术者、第二术者体表剂量(mGy)

介入放射工作人员分类	无防护(铅防护衣外体表剂量)					有防护(铅防护衣内体表剂量)			
	头部	颈部	胸部	腹部	左上臂	头部	颈部	胸部	腹部
第一术者	0.019	0.020	0.047	0.133	0.021	0.001	0.000	0.001	0.046
第二术者	0.018	0.008	0.001	0.001	0.022	0.002	0.001	0.001	0.002

根据以上数据,总体上来看,各类指标均小于国家标准<sup>[3]</sup>中的剂量当量限值。不同类型手术,第一术者和第二术者同一部位铅防护衣内的体表剂量均低于铅防护衣外,充分说明了铅防护衣防护的重要性,由于主要组织和器官位于胸部和腹部,因此穿戴铅防护衣是必须的,也是很有效果的。

冠状动脉造影时收集到左手背部的剂量,从计算结果来看,第一、二术者左手背部的剂量均高于身体其他部位,与 Williams<sup>[4]</sup>和 M WHITBY 等<sup>[5]</sup>的研究一致,这主要是由于手部一直暴露在照射野内,而且大部分术者因操作上的不便而不愿带铅手套防护,但手部的受照剂量是不容忽视的,要提高术者的自我防护意识,常规带铅手套操作。有些介入室防护设备陈旧或不全,应加强管理,完善防护设备,切实保障术者的健康。

脑血管造影时第一术者铅防护衣外胸腹部的剂量均高于

第二术者,这主要是由于第一术者施行介入诊疗时离 X 射线机出射口距离近所致;而其左上臂和手的剂量低于第二术者,这可能是由于第二术者离可移动式悬吊式铅防护屏稍远,接受了一部分散射线所致。

每种介入诊疗时第一术者和第二术者相同部位的剂量差别不大,有些部位剂量相同,这主要是由于第一、二术者的站立位置在术中不是严格不变的,有时根据操作需要两名术者会在介入诊疗中调换位置,所以导致有些部位第一、二术者的受照剂量差别不大甚至相同。

单次介入诊疗所造成的第一、二术者的体表剂量,尤其是铅防护衣内的体表剂量很小,不少位置低于仪器的探测下限。巡回护士一般不穿铅防护衣,做好术前准备后即离开手术室,仅在曝光停止时进入手术室放无菌物品或加造影(下转第 153 页)

符合的很好,较远处稍有误差,原因是在计算过程中将<sup>125</sup>I 粒子源近似为点源造成的。综上所述,以上三种方法得到的剂量率分布结果具有一致性,显示了 MCNP 程序模拟法和理论算法均可较为精确地计算粒子源的剂量分布,均可以对实验结果的可靠性和准确性提供依据。

#### 参考文献:

- [1] 王俊杰. 放射性粒籽组织间近距离治疗肿瘤[M]. 2 版. 北京: 北京大学医学出版社, 2004: 5.
- [2] Sakurai K. Overview of Recent Research Activities of Monte Carlo Simulation in Japan 1999 [Z]. 17(24): 178 - 182.
- [3] Nath R, Anderson LL, Luxton G, et al. Dosimetry of interst-

- tial brachytherapy sources [A]. Recommendation of the AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 43. American Association of Physicists in Medicine [C]. Med Phys, 1995, 22(2): 209 - 234

- [4] Dennis M. Duggan, Improved radial function estimation using current version MCNP Monte - Carlo simulation: Model6711 and ISC3500<sup>125</sup>I brachytherapy sources [J]. Applied Radiation and Isotopes 61(2004) 1 443 - 1 450.
- [5] Katakura J. Nuclear Data Sheets 86 955 (1999) [Z].
- [6] 苑淑渝,王道平,戴广复,等. 放射性<sup>125</sup>I 粒籽源的剂量分布 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2006, 26(6): 607 - 608.

(收稿日期: 2010 - 12 - 30)

(上接第 150 页) 剂,偶尔在心脏支架置入术时穿铅防护衣进入手术室,但时间不长,受照剂量很低,意义不大,故本次研究未将其测量结果统计进来。X 射线机出射口的剂量测量时大部分超量程,有曝光时间越长,剂量越大的趋势,未做具体数值统计。

非血管介入诊疗时第一、二术者铅防护衣外的剂量高于另外三种血管内介入诊疗,据现场调查时观察,可能是由于术者透视下经内镜逆行造影时离悬挂式铅防护屏较远,接受了部分散射线所致。

### 3 讨论

介入诊疗中的辐射剂量,因其复杂性和使用频率的增加而增加,这意味着术者被暴露在辐射中并需要通过严格的防护来降低辐射剂量从而降低介入术者的风险。介入诊疗技术其降低剂量的措施一直在不断的改进,主要有以下几个方面:

3.1 改进设备性能 利用数字脉冲透视技术,根据需要选择各种透视脉冲(0 ~ 25 脉冲/s),最多可节省达 90% 的曝光量;通过优化成像参数,可以在满足临床诊疗要求的前提下有效降低照射量。在可能的条件下,降低管电压和管电流,遮光器尽量调小,减少散射。

3.2 屏蔽防护 通过附加的个人防护措施<sup>[6]</sup>,如铅防护衣、铅围脖、铅眼镜和铅帽等,可减少术者所受辐射剂量。从事介入诊疗时术者必须穿铅防护衣、铅裙,戴铅眼镜、铅帽、铅围脖、铅手套等防护用品,防护用品的铅含量不得低于 0.15mm 铅当量。从本次调查看,术者使用铅帽和铅眼镜者较少,要加强对放射防护知识宣传,增强术者的自我防护意识,最大限度地使用防护用品。对无屏蔽防护设施和屏蔽防护没有达到国家防护标准的介入放射工作场所要进行改造,以保证术者在此环境中长期工作的健康安全。

3.3 距离防护 辐射强度与距离成反比,术者应尽可能远离辐射源。介入诊疗应尽可能使用床下球管透视,如果必须使用床上球管,应用铅屏蔽使术者与球管隔开,可使受照剂量减少 90% 以上。同时要尽可能降低球管高度、缩短球管与床的距离,加装固定的上球管防护屏,或加盖铅胶片等防护材料,最大限度地降低术者的受照剂量。

3.4 提高术者的技术水平,加强防护管理 提高术者的技术水平,减少介入诊疗时间;加强辐射防护知识培训和相关操作技能训练,合理掌握手术适应证,提高熟练程度<sup>[7]</sup>;尽量减少操作室内人员。同时要提高术者的业务水平,减少对受检者的曝光时间和次数,使术者和患者的受照剂量降低到最低水平。

3.5 辐射敏感器官的防护 即使在防护设备比较齐全的条件下,眼晶体和甲状腺仍可能受到较高剂量的照射,术者必须正确使用各种专用配套防护设备、铅胶围领和专用防护眼睛设备。适当增大铅围裙的铅当量,研制适合于介入放射学使用的防护镜和手套,进一步降低术者的受照剂量水平。

降低辐射剂量是一个系统工程,涉及到介入诊疗工作中的所有环节,降低辐射剂量是保障术者身体健康的关键。加强自我保护意识,不断完善辐射防护措施,仍是今后介入诊疗工作中一项非常重要的内容。

#### 参考文献:

- [1] 张丹枫,赵兰才. 辐射防护技术与管理[M]. 南宁: 广西民族出版社, 2003: 316 - 322.
- [2] 孙培芝,王明龙,孙扣红,等. 介入放射工作人员及患者受照剂量监测研究[J]. 中国辐射卫生, 2003, 12(2): 94.
- [3] GB18871 - 2002, 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
- [4] Williams JR. The interdependence of staff and patient doses in interventional radiology [J]. Br J Radiol, 1997, 70: 498 - 503.
- [5] Whitby M, Martin CJ. A study of the distribution of dose across the hands of interventional radiologists and cardiologists [J]. The British Journal of Radiology, 2005, 78(927): 219 - 229.
- [6] Johnson DR, Kyriou J, Morton EJ, et al. Radiation protection in interventional radiology [J]. Clinical Radiology, 2001, 56: 99 - 106.
- [7] 赵中庆,孔秀真,郑凤兰,等. 心脏介入中工作人员的辐射防护评价[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2004, 24(6): 580 - 581.

(收稿日期: 2011 - 01 - 25)