

## 2009-2017 年南通市某三甲综合医院介入放射工作人员个人剂量和工作场所监测结果分析

桑军阳<sup>1</sup>, 谭维维<sup>1</sup>, 钟恩德<sup>1</sup>, 施晓燕<sup>2</sup>, 安娜<sup>1</sup>, 孙华闽<sup>1</sup>

1. 南通市疾病预防控制中心, 江苏 南通 226007; 2. 南通市第一人民医院

**摘要:** **目的** 分析南通市某三甲医院介入放射工作人员 2009-2017 年个人剂量以及现场辐射状况, 为保障医院介入放射工作人员健康提供数据支撑。**方法** 介入放射工作现场辐射剂量率检测采用辐射检测仪(AT1123), 个人剂量检测系统采用热释光剂量仪(RGD-3D、FJ-427A)。**结果** 该三甲医院 2 台介入设备透视防护区测试平面空气比释动能率为 39.74 ~ 492.48  $\mu\text{Gy}/\text{h}$ 、17.28 ~ 198.72  $\mu\text{Gy}/\text{h}$ , 2009-2017 年介入放射工作人员年个人剂量值均高于普放科室工作人员(2015 年除外), 差异具有统计学意义。**结论** 介入放射科机房内的辐射剂量率要明显高于机房外, 介入手术的工作人员个人剂量要明显高于其他放射工作人员。因此, 介入放射工作人员应当正确佩戴个人防护用品科学操作介入放射设备。

**关键词:** 介入放射学; 空气比释动能率; 个人剂量

中图分类号: R144.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2019)03-0309-04

## Analysis on individual doses and site testing of interventional radiology in a third-grade class-A hospital in Nantong City, 2009-2017

SANG Junyang<sup>1</sup>, TAN Weiwei<sup>1</sup>, ZHONG Ende<sup>1</sup>, SHI Xiaoyan<sup>2</sup>, AN Na<sup>1</sup>, SUN Huamin<sup>1</sup>

1. Nantong Center for Disease Prevention and Control, Nantong 226007 China; 2. Nantong First Hospital

**Abstract:** **Objective** To investigate the individual dose and radiation situation on site of interventional radiology staff in a third-grade class-A hospital in Nantong city from 2009-2017, so as to provide data support for the health protection of interventional radiology staff in the hospital. **Methods** The X- $\gamma$ Ray radiation dose detector(AT1123) was used for the dose rate detection of interventional radiology on site, and the individual dose detection system(RGD-3D、FJ-427A) was used for individual dose detection. **Results** The air kerma rate of fluoroscopic protective zone of the two interventional radiology machine were 39.74 ~ 492.48  $\mu\text{Gy}/\text{h}$  and 17.28 ~ 198.72  $\mu\text{Gy}/\text{h}$ , and the annual individual dose value of interventional radiology staff was higher than that of general radiology staff (except 2015) from 2009 to 2017, and the difference was statistically significant. **Conclusion** The radiation dose rate in the room of interventional radiology department was significantly higher than the outside the room, and the individual dose level of interventional surgical staff was obviously higher than that of other radiological staff. Therefore, interventional radiology staff should wear personal protective equipment correctly and operate interventional radiology equipment scientifically.

**Key words:** Interventional Radiology; Air Kerma Rate; Individual Doses

**Corresponding author:** TAN Weiwei, E-mail: tww0513@163.com

DSA 技术是 20 世纪新兴起的一门放射诊疗技术, 其成像原理是将碘造影剂注入血管中, 通过计算机技术去除骨骼等其他组织的影响, 重点显示血管造影部分的图像, 从而达到医学诊疗的目的。介入放射诊疗技术在临床实践中已经得到了广泛的应用, 由于其治疗效果具有微创性、精确度高、术后恢复较快等优点<sup>[1]</sup>, 近些年来介入放射技术得到了迅猛的发展, 介入

治疗的临床病例数与日俱增。介入治疗过程中, 操作人员在 X 射线影像机的辅助下, 通过导管等设备对患者进行近距离治疗, 导致操作人员在术中受到的辐射剂量要远高于其他工种的放射工作人员<sup>[2]</sup>。加强介入放射工作人员的放射防护是近年来有关部门比较重视的问题, 笔者通过分析 2009-2017 年南通市某三甲医院介入放射工作人员个人剂量和工作场所监测结果,

为介入放射工作人员防护提供科学依据。

### 1 对象和方法

1.1 检测对象 介入放射工作场所检测选取了 2 台 DSA 机(德国西门子: AXIOM Artis dFC、Artis Zee floor),个人剂量检测选取 2009-2017 年普放工作人员 502 人次、介入放射工作人员 113 人次。

1.2 仪器设备 现场检测使用 AT1123 辐射检测仪(白俄罗斯 ATOMTEX),个人剂量检测使用 LiF(Mg, Cu,P)个人剂量计元件(2009-2016 年使用粉剂,2017 年使用片剂)、RGD-3D(北京海阳博创)和 FJ-427A(北京核仪器厂)热释光剂量仪,每年三月份送上海计量测试技术研究院检定校准。

1.3 检测标准与方法 GBZ 130—2013《医用 X 射线诊断放射防护要求》<sup>[3]</sup>,操作人员位分别检测头部、胸部、腹部、下肢、足部的空气比释动能率,GBZ 128—2016《职业性外照射个人监测规范》<sup>[4]</sup>、GBZ 128—2002《职业性外照射个人监测规范》<sup>[5]</sup>,介入放射工作人员个人佩戴双剂量计,佩戴于铅围裙内外侧,每年检测四次合计作为年剂量。

1.4 数据处理 个人剂量检测值超过 5 mSv 的,排除

实验室因素之后,需进行现场核查,如并非工作因素接受的虚假照射则采用名义剂量。数据汇总采用卫生部外照射个人监测管理系统统一汇总,采用 SPSS 19.0 软件进行统计推断,个人剂量数据为非正态分布资料采用 K-W 检验,检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

### 2 结果与分析

2.1 南通市某三甲综合医院 2 台介入放射设备工作场所现场检测结果 根据 GBZ 130—2013《医用 X 射线诊断放射防护要求》<sup>[3]</sup>,对该三甲综合医院 2 个放射介入场所进行了现场检测。其中机房周围剂量当量率分别为 0.03 ~ 0.14、0.03 ~ 0.12  $\mu\text{Sv/h}$ (四周墙壁、观察窗、机房大小门选取屏蔽体 0.3 m 处,楼上选取 0.5 m 处,楼下选取 1.7 m 处),趋于本底值,周围场所安全;操作位空气比释动能率分别选取了头部、胸部、腹部、下肢、足部作为检测点,其中 AXIOM Artis dFC 机型第一术者位检测值为 120.96、132.48、198.72、48.96、17.28  $\mu\text{Gy/h}$ ,均小于 400  $\mu\text{Gy/h}$ ,Artis Zee floor 机型第一术者位检测值为 39.74、47.52、339.84、492.48、354.24  $\mu\text{Gy/h}$ ,下肢位检测值超过 400  $\mu\text{Gy/h}$ 。见表 1。

表 1 南通市某三甲综合医院 2 台介入放射设备工作场所现场检测结果

DSA 机器类型	管电压 (kV)	管电流 (mA)	操作位空气比释动能率( $\mu\text{Gy/h}$ )					机房外周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
			头部	胸部	腹部	下肢	足部	
AXIOM Artis dFC	70	140	120.96	132.48	198.72	48.96	17.28	0.03 ~ 0.14
Artis Zee floor	70	100	39.74	47.52	339.84	492.48	354.24	0.03 ~ 0.12

2.2 2009-2017 年南通市某三甲综合医院介入科、普放科放射工作人员年个人剂值 2009-2017 年该三甲医院介入放射科共检测 113 人次(11、12、12、13、12、8、13、15、17 人次),人均年有效剂量分别为 1.99、1.45、2.76、1.63、1.30、1.85、0.25、1.04、0.62 mSv/人,其中 2009 年、2012 年、2013 年、2014 年、2017 年部分工作人员年剂量超过管理目标值(5 mSv),分别占 8.3%、

7.1%、14.3%、38.5%、5.6%。2009-2017 年该三甲医院共检测普放科工作人员 502 人次,人均年有效剂量分别为 0.56、0.43、0.11、0.12、0.23、0.29、0.32、0.17、0.27 mSv/人。2009-2017 年该三甲医院介入放射科工作人员年个人剂量均高于普放科室,经检验,有统计学差异, $P < 0.01$ (2015 年除外, $\chi^2 = 1.27, P = 0.26$ )。见表 2、图 1。

表 2 2009-2017 年南通市某三甲综合医院介入科、普放科放射工作人员年个人剂量值

年份 (年)	年剂量频数分布		介入人员年有效剂量(mSv/人)			普放人员年有效剂量(mSv/人)			$\chi^2$ 值	P 值
	0 ~ 5 mSv	5 ~ 20 mSv	$P_{25}$	M	$P_{75}$	$P_{25}$	M	$P_{75}$		
2009	11(91.7%)	1(8.3%)	1.52	1.99	3.50	0.39	0.56	0.80	14.28	<0.01
2010	12(100%)	0(0%)	0.91	1.45	2.37	0.33	0.43	0.67	16.23	<0.01
2011	12(100%)	0(0%)	1.26	2.76	3.84	0.08	0.11	0.28	20.95	<0.01
2012	13(92.9%)	1(7.1%)	0.98	1.63	3.24	0.08	0.12	0.23	20.06	<0.01
2013	12(85.7%)	2(14.3%)	0.57	1.30	4.69	0.12	0.23	0.48	12.03	<0.01
2014	8(61.5%)	5(38.5%)	0.34	1.85	7.54	0.08	0.29	0.45	10.44	<0.01
2015	13(100%)	0(0%)	0.19	0.25	1.45	0.16	0.32	0.41	1.27	0.26
2016	15(100%)	0(0%)	0.27	1.04	2.48	0.12	0.17	0.27	17.98	<0.01
2017	17(94.4%)	1(5.6%)	0.41	0.62	1.16	0.17	0.27	0.43	14.30	<0.01

注:“M”为中位数,“ $P_{25}$ 、 $P_{75}$ ”P 为第一、第三分位数,本资料为偏态分布。

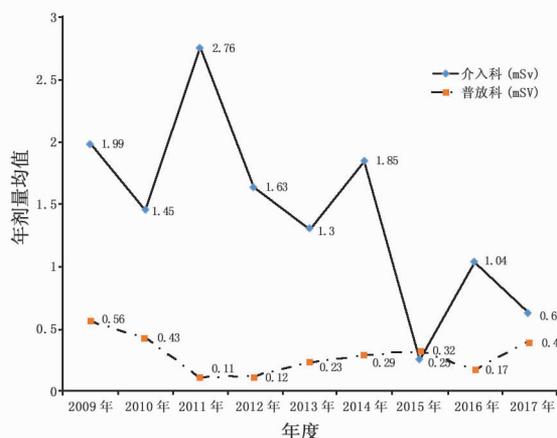


图1 2009-2017年南通市某三甲综合医院介入科、普放科放射工作人员年个人剂量均值

### 3 讨论

我国的介入放射学起步较晚,发展迅猛。1974年林贵教授(上海第一医学院中山分院)开展原发性肝癌的选择性动脉造影研究,并将介入放射性技术应用于肝癌治疗研究,标志着我国介入放射学的诞生。根据我国2008年部分医疗机构调查显示,我国放射诊疗医师大约有4 000~5 000人<sup>[6]</sup>。介入放射学按照其涉及的学科可分为心血管介入、神经介入、肿瘤介入、妇产科介入、骨关节介入等,其中应用较为广泛的是心血管介入<sup>[7]</sup>。医生在进行介入诊断治疗时,需要站在诊断床侧面,借助荧光屏显影进行插管操作。由于介入诊疗近距离操作的必要性,医生无法进行隔室操作,术者操作位一般距离主射线不足50 cm,加之手术操作的不同体位多角度的观察,导致介入手术的曝光时间较长<sup>[8]</sup>,受到照射剂量较大,因此加强介入手术者自身以及机器本身的防护是必要的。根据《医用X射线诊断放射防护要求》GBZ 130—2013<sup>[3]</sup>要求对透视防护区进行防护检测,要求空气比释动能率不大于400  $\mu\text{Gy/h}$ ,本检测显示尚有个别检测点超过剂量率限值。根据王进等报道,选取的江苏省29台介入放射X射线机进行辐射防护性能检测也存在超过该剂量率限值的检测点,主要为胸部90~500  $\mu\text{Gy/h}$ 、腹部70~680  $\mu\text{Gy/h}$ <sup>[9]</sup>。透视防护区曝光剂量率值除了与介入的机器类型、曝光的电压和电流以及受检者的体重等有关,还与机器附带的铅挂帘以及天花板悬吊式的防护屏有密切关系。根据陈子满等的研究提示悬吊式防护屏的正确摆位可有效降低术者的受照剂量。对于第一术者位,球管垂直照射时防护屏靠近操作者效果较好,而当球管左侧位照射时以防护屏调整到术者的左侧效果较好。同时,应重点加强1.2 m高

度的防护措施,尽量减少横向照射<sup>[10]</sup>。由于机器的长期使用,存在铅挂帘老化以及搭接处密封不严等现象,也可能是透视防护区空气比释动能率增大的因素。

根据图1显示,2009-2017年南通市该三甲医院介入放射科工作人员年有效剂量呈现波浪式下降的趋势,与普放科室工作人员个人剂量的差距逐渐减小,均低于20 mSv的年个人剂量限值。部分年份个人剂量值有超过5 mSv管理目标值的情况,经调查显示主要与工作人员工作量较大以及双个人剂量计的佩戴方式有关,后经相关部门积极沟通培训后剂量值明显降低。根据邓君等报道我国2015年医用放射工作人员中介入放射学人均年有效剂量为0.54 mSv<sup>[11]</sup>,与全国水平相比该三甲医院介入放射科人员个人剂量水平相对较高,同时也高于谭维维等报道的2015年南通市城区介入放射工作人员人均个人剂量值0.66 mSv<sup>[12]</sup>。介入放射学工作人员个人剂量水平,一方面与医院的规模、工作量有关,另一方面与操作人员正确使用个人防护用品以合理使用介入设备有效控制曝光有关,同时也与医院的防护管理以及工作人员的防护意识等因素有关。根据有关报道某医院心脏介入手术36例患者中其中一例患者曝光时间近2 h,入射体表总剂量超过11 Gy,高剂量照射可以起患者脱毛、皮肤红斑和水泡等症状<sup>[13]</sup>。因此,科学合理的使用介入放射设备不仅可以有效降低介入操作人员的剂量,而且可以有效预防患者急性放射性症状的出现。

### 参考文献

- [1] 赵红枫. 介入放射学程序中职业人员手部受照剂量研究[D]. 北京:中国疾病预防控制中心,2013.
- [2] 杨小勇,余宁乐,许翠珍,等. 江苏省介入放射工作人员个人剂量水平调查[J]. 中国辐射卫生,2007,16(4):418-419.
- [3] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GBZ 130—2013 医用X射线诊断放射防护要求[S]. 北京:中国标准出版社,2014.
- [4] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GBZ 128—2016 职业性外照射个人监测规范[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [5] 中华人民共和国卫生部. GBZ 128—2002 职业性外照射个人监测规范[S]. 北京:中国标准出版社,2002.
- [6] 徐克,钟红珊,陈路锋. 中国介入放射学学科发展与规范化历程[J]. 中华介入放射学电子杂志,2013,1(1):2-5.
- [7] 王芳军. 介入放射学概述[J]. 中国中西医结合影像学杂志,2014,12(3):336-337.
- [8] 陈春杰. 心血管介入医生自我放射防护意识调查[D]. 石家庄:

河北医科大学, 2013.

- [9] 王进, 杨春勇, 许翠珍, 等. 部分介入放射 X 射线机的辐射防护性能检测与分析[J]. 中国辐射卫生, 2007, 16(3): 318-319.
- [10] 陈子满, 黄美萍, 罗纯, 等. 悬吊防护屏对介入医师最佳防护方案的模体研究[J]. 介入放射学杂志, 2015, 24(7): 637-641.
- [11] 邓君, 王拓, 范胜男, 等. 2015 年我国医用放射工作人员职业外照射个人剂量水平与分析[J]. 中国辐射卫生, 2017, 26(4): 398-400.

- [12] 谭维维, 钟恩德, 桑军阳, 等. 2015 年南通市城区放射工作人员个人剂量监测结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2016, 25(6): 666-668.
- [13] 赵红胜, 程晓军, 田崇彬, 等. 某医院心脏介入手术致患者和放射工作人员受照剂量调查[J]. 中国辐射卫生, 2012, 21(3): 284-285.

收稿日期: 2018-12-16

(上接第 308 页)

表 4 广东省历年水源水总放射性监测结果数据表

年份	总 α(Bq/L)		总 β(Bq/L)	
	范围	均值	范围	均值
1988 - 1993	0.105 ~ 0.170	0.049	0.022 ~ 0.180	0.086
1994 - 2000	0.004 ~ 0.160	0.023	0.01 ~ 0.48	0.118
2016 - 2017	0.008 ~ 0.163	0.028	0.014 ~ 0.705	0.099

表 5 国内其他地区水中总放射性监测结果数据表

地区	年份	总 α(Bq/L)		总 β(Bq/L)	
		范围	均值	范围	均值
北京市	2014	0.031 ~ 0.151	0.082	0.038 ~ 0.145	0.088
淄博市	-	0.016 ~ 0.486	-	0.031 ~ 0.782	-
常州市	2014 - 2016	0.010 ~ 0.087	0.038	0.051 ~ 0.250	0.116
蚌埠市	2011 - 2017	0.003 ~ 0.08	-	0.10 ~ 0.33	-

~ 0.705) Bq/L [ $\bar{x} (P_0, P_{100})$ ]. 与 1988 年-2000 年广东省水源水中放射性监测数据结果<sup>[4]</sup>相比, 2016-2017 年我省珠三角地区的总放射性结果并无太大差别, 同北京市自来水<sup>[5]</sup>、淄博市地下水<sup>[6]</sup>、常州地区<sup>[7]</sup>和蚌埠市<sup>[8]</sup>水源水的总放射性水平基本一致。本次调查珠三角广州、深圳、珠海、佛山、惠州五市水源水中的放射性水平处于正常本底范围, 均未超出《生活饮用水卫生标准》GB 5749—2006 中规定的总 α、总 β 放射性指导值, 可安全饮用。但珠海地区的总放射性测量值会相对高于其他地区的结果, 与陈迪云等<sup>[9]</sup>的研究结果一致, 主要与珠海的花岗岩地质背景有关。一般认为, 总 α 放射性主要贡献核素为天然铀、钍和镭, 总 β 放射性活度的主要贡献核素为<sup>40</sup>K<sup>[10]</sup>。具体是哪种

核素导致其总放射性活度偏高, 还需要进一步的核素分析。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. GB 5749—2006 生活饮用水卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [2] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5750. 13—2006 生活饮用水卫生标准检验方法放射性指标[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [3] 中华人民共和国卫生部. GB/T 27025—2008 检测和校准实验室能力的通用要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [4] 吴自香. 广东省自来水放射性水平年度变化趋势分析[J]. 中国公共卫生, 2003, 19(9): 1108-1109.
- [5] 孙亚茹, 武云云, 万玲, 等. 北京市生活饮用水放射性水平调查分析[J]. 首都公共卫生, 2014, 8(4): 155-157.
- [6] 亓恒振, 王俊民, 成翔. 淄博市重点区域地下水总 α 和总 β 放射性水平[J]. 中国环境监测, 2018, 34(5): 88-90.
- [7] 付强, 王强, 汤健彬, 朱建全. 2014-2016 年常州市生活饮用水总 α/β 放射性水平监测与分析[J]. 中国辐射卫生, 2017, 26(3): 340-342.
- [8] 王蕾. 蚌埠市 2011-2017 年度饮用水源地地表水总 α、总 β 放射性水平监测分析[J]. 环境与发展, 2018, 30(7): 134-135.
- [9] 陈迪云, 王湘云, 关晓丽, 等. 珠海市地下水中放射性元素及对室内氡浓度的影响[J]. 环境化学, 2000, 19(4): 377-381.
- [10] Turhan, Ozcitake, Taskin H, et al. Determination of natural radioactivity by Gross alpha and beta measurements in ground water samples [J]. Water Research, 2013, 47(3): 3103-3108.

收稿日期: 2018-11-04