

# 心内科放射介入诊疗辐射场的剂量测量

刘智慧<sup>1</sup>, 郑玉建<sup>1</sup>, 孟 军<sup>2</sup>, 刘吉文<sup>1</sup>, 张志伟<sup>3</sup>, 薛仲华<sup>3</sup>, 李白艳<sup>4</sup>, 任伟新<sup>4</sup>

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)04-0422-02

【摘要】 目的 通过测量介入诊疗工作人员站立区域辐射剂量的分布, 了解心内科介入诊疗术者、特别是第一术者的受照剂量, 初步估算心内科术者辐射场分布特征。方法 用国产 FJ-347A型 X γ 巡测仪测量心内科术者辐射场的 γ 辐射比释动能率; 用经过质量控制处理过的热释光元件, 测量辐射场的累计吸收剂量和工作人员的累积剂量。结果 铅衣阻挡射线的遮挡率 50% ~ 60%; 动态监测连续五年的心内科的介入治疗人员所接受的吸收剂量年平均为 6.58 ~ 39.86 mSv/a。结论 心内科介入治疗工作人员所接受的剂量与距离球管 200 cm 的站立位相符。随着站立距离的增加, 整个辐射平面的吸收剂量都在下降, 特别是 500 cm 的站立位明显降低。心内科介入诊疗工作人员的受照剂量严重超过国家标准。

【关键词】 介入放射学; 辐射剂量; 距离防护

心脏介入(冠脉动脉造影、冠状动脉支架治疗及起搏器安装等)由于创伤小、并发症少、疗效肯定, 目前已得到临床广泛的应用和社会的认可。然而, 放射介入手术的部位是实质性脏器, 特别心脏手术导管经过的升降动脉都在纵隔附近, 所以透视(摄片)时使用的管电压、管电流都较大, 时间较长。同时心脏介入特点(特别是第一术者), 必须近台操作、球管多角度转动, 而整个手术是在射线引导下进行的, 因此心内科介入工作人员防护较困难。某医院心内科医生出现查房过程中流鼻血、一年中半年都在感冒、迁延不愈。为了真实再现该医院心内科工作人员的受照剂量, 本文笔者不仅仅测量追踪了五年的个人检测剂量, 还用热释光测量方法, 测量了工作人员的年累积剂量。

## 1 材料和方法

1.1 监测仪器 外照射测量: 国产 FJ-347A型 X γ 巡测仪; 累积剂量测量: 采用北京核仪器厂生产的 FJ-367A型热释光测试仪, 退火炉采用中国辐射防护研究院生产的 HW-V型热释光精密退火炉, 个人剂量计采用中国军事医学科学院生产的棒状热释光[LiF(Mg,Cu,P)]元件, 辐照器为北京核仪器厂生产的 FJ-417型辐照器。

1.2 人员测量方法 个人剂量监测方法依据《放射工作人员个人剂量监测方法》进行; 新 LiF(Mg,Cu,P)元件辐照退火 7.8 次后, 经严格选片(分散度 5% 范围内)后装入徽章式剂量盒内, 介入诊疗时由第一术者佩带在左胸口铅围裙内, 监测周期为三个月, 换下一批热释光剂量盒。收回的剂量片用热释光测量系统测量。

1.3 辐射场测量方法 在第一术者站立区域内, 距离球管 200 cm、300 cm、500 cm 的站立位, 每个站立位点上, 从天花板上垂吊一根线绳, 从距地面 50 cm、80 cm、100 cm、120 cm、140 cm、160 cm 分别选取一个测量点, 每个测量点绑上一个热释光盒, 每个盒内放三支经过筛选过的热释光元件, 将绑有 18 个剂量盒的这三根线绳, 悬挂三个月后取回, 实验室测量。测量一年的累积剂量。

## 2 结果与分析

2.1 心内科介入诊疗不同手术位空气比释动能率结果(见表 1) 测量结果范围值在 2.43 ~ 39.10 μGy/h 不同厂家、不同型号的介入机器主射线量不同, 辐射场空气比释动能率不同。本研究结果: 稍高于洪惠民等《C型臂 X 射线机辐射防护状况

调查》的工作人员受照剂量率<sup>[1]</sup>; 与王全峰《介入诊疗的辐射防护方法及效果研究》中防护前床侧测试平面各点空气比释动能率相符<sup>[2]</sup>。

表 1 心内科介入诊疗术者位空气比释动能率

术者与位置	受照剂量率 (μGy/h)
左侧术者	5.91 ~ 39.10
右侧一术者	4.78 ~ 21.72
右侧二术者	3.04 ~ 15.21
右侧三术者	2.43 ~ 10.86

2.2 心内科主要术者连续五年动态监测测量的年累积剂量平均数值(表 2)

表 2 心内科十位主要操作者五年平均年累积剂量

编号	年剂量 (mSv/a)	编号	年剂量 (mSv/a)
1	14.83	6	14.78
2	25.82	7	32.56
3	6.58	8	29.08
4	26.42	9	39.86
5	13.46	10	29.36

按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002中放射工作人员年有效剂量低于 20 mSv/a 只有 40% 的人低于这一标准。由于医院间心内科介入手术量的差异, 每个医生上手术量差异及是主要术者或辅助术者的差异, 每位心内科主要术者年累积剂量差异都很大。

2.3 悬吊在距 C 型臂球管不同的距离及不同高度上的热释光剂量计测量推算的累积剂量(表 3)

表 3 心内科 C 型臂球管不同距离、不同高度的吸收剂量 (mSv/a)

球管距离 (cm)	与地面高度 (cm)					
	160	140	120	100	80	50
200	44.54	48.96	48.60	52.23	50.16	63.42
300	19.44	21.00	21.56	19.30	17.20	20.92
500	4.25	5.72	4.77	5.22	5.09	5.36

心内科距 C 型臂球管 200 cm 处不同高度测量的累积剂量为 44.54 ~ 63.42 mSv/a 300 cm 处不同高度测量的累积剂量为 17.20 ~ 21.56 mSv/a 500 cm 处不同高度测量的累积剂量为 4.25 ~ 5.72 mSv/a 不同距离处差异明显, 因此, 心内科医生手术时, 应有意识的尽量加大与 X 射线机球管的距离。但是, 心内科手术离开介入诊疗机器的范围是很有限的。

作者单位: 1 新疆医科大学公共卫生学院, 2 新疆医科大学科研处, 3 新疆维吾尔自治区辐射监测站, 4 新疆医科大学第一附属医院  
作者简介: 刘智慧(1968 ~ ), 女, 新疆医科大学在读博士, 研究方向: 放射诊疗中的辐射防护。  
通讯作者: 郑玉建, 教授, 博士生导师

## 职业性外照射个人剂量测量不确定度评定

应正巨, 胡利丰, 章 群

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)04-0423-02

**【摘要】** 目的 评定放射工作人员个人剂量测量的不确定度。方法 用热释光方法进行个人剂量当量测量,并计算各个不确定度分量。结果 个人剂量 HP(10)总不确定度的绝对值为  $0.0223\text{mSv}$  相对总不确定度为  $9.70\%$  (95%置信水平),主要受探测器分散性、量值传递、刻度因子和探测器重复性的影响。结论 相对总不确定度符合标准要求,但非常接近限值,需要查找原因,以减小不确定度,提高测量质量。

**【关键词】** 个人剂量当量; 不确定度; 分散性

不确定度表示由于测量误差的存在而对测量结果正确性的可疑程度<sup>[1]</sup>,它的大小反映了测量结果的优劣,所以不确定度评定是实验室非常重要的工作内容。在职业性外照射个人剂量监测的质量保证中,不确定度评定也是特别重要的内容,我国职业卫生标准 GBZ128-2002要求“在好的实验室条件下,剂量测量的不确定度应优于10%。”为提高测量质量,确保不确定度尽可能的小,符合 CNAL/AC01:2005的要求,本实验室结合工作实际,对个人剂量 HP(10)的测量进行了不确定度评定。

## 1 材料与方法

1.1 仪器和材料 热释光剂量测量系统由防化研究院 RGD3B读出仪、GR-200A型 LiF(Mg,Cu,P)探测器、TLD469剂量盒、以及 TLD2000远红外精密退火炉组成。探测器经电离辐射(指 X和  $\gamma$ 射线)照射后,内部的部分电子跃迁到较高的能级,并被由于掺杂 Mg,Cu,P后的缺陷所形成的陷阱俘获,经读出仪加热系统加热,受热激发的电子又返回到基态,同时把储存的能量以发光的形式释放出来,在某一温度范围内(即测量温度),发光峰面积与探测器所照射的剂量成正比,应用该理论,对职业性外照射个人剂量当量进行测量。

## 1.2 不确定度评定

1.2.1 评定的数据 2009年第一季度,宁波市放射工作人员的平均 HP(10)为  $0.23\text{mSv}$  据此,找出第一季度所有剂量为  $0.23\text{mSv}$ 的检测报告底稿,任选一个,查得探测器读数为 358.8 和 365.3 跟随本底读数为 231.6 和 224.9(热释光剂量测量系统刻度因子为 1.69),本文以此数据来评定不确定度。

## 1.2.2 不确定度来源 一个测量过程存在诸多环节,但不确

作者单位:宁波市疾病预防控制中心,浙江 宁波 315010  
作者简介:应正巨(1969-)男,浙江奉化人,主管医师,从事放射卫生与疾病控制工作。

## 3 讨论

放射介入时,由于需要多角度观察,X射线机固有防护设施少,且要在无菌条件下操作,操作者行之有效的方法是利用铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜等物品进行屏蔽防护,本课题测量数据证实铅衣能阻挡 50%~60%的射线,同时长时间穿戴防护用品不利于介入手术,不象普通的放射诊断可充分利用隔室、遥控手段。

本课题组成员通过三种方式的测量,证实目前心脏介入诊疗工作人员的受照剂量是很高的,通过距离防护,有效剂量能大幅度降低,所以操作者应当找到合适的位置,较远的距离操作。

操作者应当充分利用机器的回放功能而长时间在透视条件下观察影像的变化。

目前还有部分介入诊疗工作人员未纳入放射工作人员管理体系中,这一人群既无防护知识培训,也无个人剂量监测和放射工作人员的健康体检。即使有个人剂量监测,我国个人剂

量监测工作不到位,有些单位不做个人剂量监测;有些单位做了也不反馈给介入工作人员本人;甚至有些单位没有给介入工作人员进行个人剂量监测。介入诊疗工作人员即使出现的放射损伤的临床症状,如疲乏、白细胞改变,放射性白内障等也未意识到是射线照射引起的。总之,放射防护部门应当高度重视放射介入的辐射防护问题,联合相关部门和医院,制定一些切实可行的防护措施和设施,使放射介入健康、持续、快速的发展。介入放射诊疗所致病人和医生的放射损伤已得到了国际、国内辐射防护界的重视。

量监测工作不到位,有些单位不做个人剂量监测;有些单位做了也不反馈给介入工作人员本人;甚至有些单位没有给介入工作人员进行个人剂量监测。介入诊疗工作人员即使出现的放射损伤的临床症状,如疲乏、白细胞改变,放射性白内障等也未意识到是射线照射引起的。总之,放射防护部门应当高度重视放射介入的辐射防护问题,联合相关部门和医院,制定一些切实可行的防护措施和设施,使放射介入健康、持续、快速的发展。介入放射诊疗所致病人和医生的放射损伤已得到了国际、国内辐射防护界的重视。

量监测工作不到位,有些单位不做个人剂量监测;有些单位做了也不反馈给介入工作人员本人;甚至有些单位没有给介入工作人员进行个人剂量监测。介入诊疗工作人员即使出现的放射损伤的临床症状,如疲乏、白细胞改变,放射性白内障等也未意识到是射线照射引起的。总之,放射防护部门应当高度重视放射介入的辐射防护问题,联合相关部门和医院,制定一些切实可行的防护措施和设施,使放射介入健康、持续、快速的发展。介入放射诊疗所致病人和医生的放射损伤已得到了国际、国内辐射防护界的重视。

量监测工作不到位,有些单位不做个人剂量监测;有些单位做了也不反馈给介入工作人员本人;甚至有些单位没有给介入工作人员进行个人剂量监测。介入诊疗工作人员即使出现的放射损伤的临床症状,如疲乏、白细胞改变,放射性白内障等也未意识到是射线照射引起的。总之,放射防护部门应当高度重视放射介入的辐射防护问题,联合相关部门和医院,制定一些切实可行的防护措施和设施,使放射介入健康、持续、快速的发展。介入放射诊疗所致病人和医生的放射损伤已得到了国际、国内辐射防护界的重视。

量监测工作不到位,有些单位不做个人剂量监测;有些单位做了也不反馈给介入工作人员本人;甚至有些单位没有给介入工作人员进行个人剂量监测。介入诊疗工作人员即使出现的放射损伤的临床症状,如疲乏、白细胞改变,放射性白内障等也未意识到是射线照射引起的。总之,放射防护部门应当高度重视放射介入的辐射防护问题,联合相关部门和医院,制定一些切实可行的防护措施和设施,使放射介入健康、持续、快速的发展。介入放射诊疗所致病人和医生的放射损伤已得到了国际、国内辐射防护界的重视。

量监测工作不到位,有些单位不做个人剂量监测;有些单位做了也不反馈给介入工作人员本人;甚至有些单位没有给介入工作人员进行个人剂量监测。介入诊疗工作人员即使出现的放射损伤的临床症状,如疲乏、白细胞改变,放射性白内障等也未意识到是射线照射引起的。总之,放射防护部门应当高度重视放射介入的辐射防护问题,联合相关部门和医院,制定一些切实可行的防护措施和设施,使放射介入健康、持续、快速的发展。介入放射诊疗所致病人和医生的放射损伤已得到了国际、国内辐射防护界的重视。

量监测工作不到位,有些单位不做个人剂量监测;有些单位做了也不反馈给介入工作人员本人;甚至有些单位没有给介入工作人员进行个人剂量监测。介入诊疗工作人员即使出现的放射损伤的临床症状,如疲乏、白细胞改变,放射性白内障等也未意识到是射线照射引起的。总之,放射防护部门应当高度重视放射介入的辐射防护问题,联合相关部门和医院,制定一些切实可行的防护措施和设施,使放射介入健康、持续、快速的发展。介入放射诊疗所致病人和医生的放射损伤已得到了国际、国内辐射防护界的重视。

量监测工作不到位,有些单位不做个人剂量监测;有些单位做了也不反馈给介入工作人员本人;甚至有些单位没有给介入工作人员进行个人剂量监测。介入诊疗工作人员即使出现的放射损伤的临床症状,如疲乏、白细胞改变,放射性白内障等也未意识到是射线照射引起的。总之,放射防护部门应当高度重视放射介入的辐射防护问题,联合相关部门和医院,制定一些切实可行的防护措施和设施,使放射介入健康、持续、快速的发展。介入放射诊疗所致病人和医生的放射损伤已得到了国际、国内辐射防护界的重视。

## 参考文献:

- [1] 洪惠民,陈东杰,林辉. C型臂 X射线机辐射防护状况调查 [J]. 中国辐射卫生 2006 15(1): 42
- [2] 王全峰. 介入诊疗的辐射防护方法及效果研究 [J]. 中国辐射卫生 2006 15(3): 317

(收稿日期: 2010-05-18)