

车载 X 射线机防护情况调查与分析

黄海潮, 林春培, 郭进瑞, 翁振乾, 吴德龙

中图分类号: X837 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2006)04-0426-01

【摘要】目的 调查车载 X 射线机防护情况, 并对车载 X 射线机周围环境辐射进行防护监测。方法 根据《医用 X 射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2002)、《医用 X 射线诊断卫生防护监测规范》(GBZ138-2002)中规定的方法进行检测。结果 采用普通玻璃车载 X 射线机测值超过国家标准导出限值, 采用铅玻璃防护的车载 X 射线机测值未超过国家标准导出限值。结论 X 射线检查车要加强防护, 检查时, X 射线有用线束必须朝向无人区。

【关键词】车载 X 射线机; 空气比释动能率; 放射防护。

随着医学事业的不断发展, 车载 X 射线机已成为各医疗单位的诊断设备, 车载 X 射线机充分利用车辆的流动性, 方便了普检人群, 更有利于疾病预防控制、体检工作的展开。成为边远地区、厂矿流动体检的关键设备, 而且在处理突发公共卫生事件中起到重要作用。但是车载 X 射线机检查过程中防护问题也日益引起医务工作者和受检者的广泛关注。为了了解车载 X 射线机的防护水平, 我们对两个单位车载 X 射线机的周围环境辐射水平进行了检测与分析。

1 仪器与方法

1.1 检测仪器 辐射剂量巡测仪 (450P-DE-SI, VICTOREEN), 仪器探测下限: $0.01\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

1.2 检测方法^[1-3] 根据《医用 X 射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2002)、《医用 X 射线诊断卫生防护监测规范》(GBZ138-2002)中规定的方法进行检测。测试时用自制的水模做散射体 (32 cm) 做散射体。每点测 3 次, 取平均值作为该点的测值。

2 结果

2.1 BRC-15BC 型车载变频式 X 射线机车内防护情况 两台车载 X 射线机均配置在车长为 10.5m 的医疗体检车上, 见图 1。医生工作室门加铅玻璃观察窗, 铅板厚度 2mm; 铅玻璃厚度 15mm; 观察窗尺寸 800 mm×600 mm; 车窗为普通玻璃。X 射线有用线束朝车前方。



图 1 车载变频式 X 射线机车外观及车窗玻璃布点位置

2.2 BRC-15BC 型车载变频式 X 射线机周围环境辐射水平如表 1 所示。

表 1 BRC-15BC 型车载变频式 X 射线机周围环境辐射水平 ($\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$)¹⁾

检测点位置 ²⁾	空气比释动能率	国家标准导出限值
观察窗外 5 cm 处	0.30	≤ 20
操作位	0.28	≤ 20
车正前方窗 5 cm 处	750	≤ 5.0
第一玻璃	250	≤ 5.0
第二玻璃	870	≤ 5.0
第三玻璃	350	≤ 5.0
第四玻璃	0.33	≤ 5.0
第五玻璃	240	≤ 5.0
第六玻璃	830	≤ 5.0
第七玻璃	340	≤ 5.0
第八玻璃	0.32	≤ 5.0
车后方	0.31	≤ 5.0

注: 1) 表中数据均为扣除天然辐射本底水平后的数值。检测条件: 125 kV, 100 mA, 0.1 s。2) 第一、二、三、四玻璃的位置如图 1 所示, 第五、六、七、八在第一、二、三、四的对面。

2.3 JZYX100 50mA 型透视机车内防护情况 医生工作室门加铅玻璃观察窗, 铅板厚度 2 mm; 铅玻璃厚度 15 mm; 观察窗尺寸 600 mm×400 mm。车窗为铅玻璃。

2.4 JZYX100 50mA 型透视机流动车周围环境辐射水平检测结果如表 2 所示。

表 2 JZYX100 50mA 型流动车周围环境辐射水平 ($\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$)¹⁾

检测点位置	空气比释动能率	国家标准导出限值
医生工作室门外 5 cm 处	低于仪器探测下限 ~ 0.08	≤ 20
观察窗外 5 cm 处	低于仪器探测下限	≤ 20
候诊区	低于仪器探测下限	≤ 5.0
操作位	低于仪器探测下限 ~ 0.05	≤ 5.0
车正前方窗 5 cm 处	0.16	≤ 5.0
第一 ~ 第八玻璃 ²⁾	低于仪器探测下限	≤ 5.0

注: 1) 表中数据均为扣除天然辐射本底水平后的数值。检测条件: 透视 70 kVp, 1.0 mA。2) 第一、二、三、四玻璃的位置如图 1 所示, 第五、六、七、八在第一、二、三、四的对面。

3 检测结果分析

(1) 若按每天曝光 4 h, 每周工作 5 d (最大工作量) 根据国家 (下转第 428 页)

作者单位: 福建省职业病与化学中毒预防控制中心, 福建 福州 350001
作者简介: 黄海潮 (1974~), 男, 福建罗源人, 主管技师, 从事放射防护工作。

射介入工作人员 3 a 人均年有效剂量均值为 6.50mSv·a⁻¹, 是 3 a 总体均值的 9 倍, 远远高出其他工种的年有效剂量均值。

表 2 医用诊断 X 射线工作人员 个人剂量结果						
年份	监测人数(人)	人数频数分布(人)				人均年有效剂量(mSv/a)
		> 5mSv	5mSv~	15mSv~	< 50mSv	
2003	344	335	7	2	0	0.67
2004	234	229	4	1	0	0.58
2005	296	289	5	2	0	0.72
合计	874	853	16	5	0	0.66

表 3 核医学工作人员 个人剂量结果						
核年份	监测人数(人)	人数频数分布(人)				人均年有效剂量(mSv/a)
		> 5mSv	5mSv~	15mSv~	< 50mSv	
2003	12	12	0	0	0	0.57
2004	7	7	0	0	0	1.34
2005	18	17	1	0	0	1.57
合计	37	36	1	0	0	1.20

表 4 放射治疗工作人员 个人剂量结果						
放疗年份	监测人数(人)	人数频数分布(人)				人均年有效剂量(mSv/a)
		> 5mSv	5mSv~	15mSv~	< 50mSv	
2003	76	75	1	0	0	0.45
2004	86	86	0	0	0	0.19
2005	73	73	0	0	0	0.35
合计	235	234	1	0	0	0.33

表 5 放射介入工作人员 个人剂量结果						
介入年份	监测人数(人)	人数频数分布(人)				人均年有效剂量(mSv/a)
		> 5mSv	5mSv~	15mSv~	< 50mSv	
2003	7	2	5	0	0	6.12
2004	7	6	1	0	0	3.35
2005	7	2	2	3	0	10.04
合计	21	10	8	3	0	6.50

(上接第 426 页)

标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)^[1] 放射工作人员年有效剂量不得超过 20 mSv, 则其导出限值不得超过 20μSv·h⁻¹; 公众年有效剂量不得超过 1 mSv, 则其导出限值不得超过 5μSv·h⁻¹。

(2) 根据以上数据 BRC—15BC 型车载变频式 X 射线机工作时, 操作位符合国家规定要求, 但车两侧车窗和车前方的玻璃处的测值超过国家标准导出限值。

(3) 由于 JZYX100 50mA 型透视机车窗装铅玻璃, 因此流动车各项卫生防护指标均符合国家规定要求。

在车载 X 射线检查过程中, 经常存在重视工作人员自身防护, 轻视公众和周围环境防护的情况。为了防止有害的确定性效应的发生, 并限制随机性效应的发生率, 使之达到可以接受的水平, 使一切具有正当理由的照射保持在可以合理做到的最低水平, 保障放射工作人员、公众及其后代的健康与安全。在有条件的情况下 X 射线检查车还是要加强防护, 关键是尽量

4 讨论

根据监测结果和分析, 我区绝大多数放射工作人员的年剂量当量处于较低水平, 3 年平均剂量均值低于 2000~2002 年我区及 2000 年我国的水平^[2]。这得益于各级部门以及放射工作人员对放射防护工作的重视和对防护技术的正确运用。当然仍有部分工作人员个人剂量在调查水平以上, 应引起本人及防护管理人员的重视, 调查分析原因, 按照剂量限制的防护原则减少剂量照射, 让放射工作人员在一个比较安全的环境下从事放射工作。三年来总体人均年有效剂量呈现出稳中有升的趋势, 分析其原因, 可能与近年来新型、大型放射、放疗设备的不断引进与应用有关。比如, 我区三年来新增伽玛刀 10 余台, PET—CT 1 台, 加速器 5 台, 这些设备在应用过程中辐射强度较大, 特别是伽玛刀和 PET—CT 所使用的放射性同位素⁶⁰Co 和¹⁸F, 通过 X、γ 巡测仪现场监测发现, 伽玛刀在未开屏蔽门的情况下, 依然有一定剂量的辐射, 工作人员在给病人定位的过程中, 长期接受一定剂量的照射, 其累积剂量应该受到重视。¹⁸F 这种同位素的放射强度大、穿透力强, 一般铅衣防护效果不理想, 因此工作人员在给药当中不可避免地会接受到一定剂量的辐射。通过选取的 7 名从事放射介入的工作人员个人剂量监测结果发现, 放射介入也是产生高水平剂量职业照射的主要工种之一, 现场调查发现, 其防护条件简陋, 工作人员工作量较大, 而且多数是由固定的一两个人操作, 有时因为工作忙, 工作人员甚至连铅帽、围脖、铅眼睛等基本防护用品都不戴, 这也是造成年剂量远高于其它工种的原因, 应该引起工作人员的足够重视。

目前, 我国尚无对放射介入、伽玛刀和 PET—CT 放射防护的国家标准, 在实施放射防护监督监测过程中, 主要是参照行业标准 and 年剂量限值推算方法进行评价的。从我区多年来个人剂量监测的情况看, 从事这部分工种的工作人员是人均年有效剂量上升的主要贡献者, 应该受到更好的保护。因此, 有针对性的放射防护标准的制定, 是当前放射防护工作的重要任务之一, 为更加全面地做好放射防护工作打好基础。

参考文献:

[1] 侯菲菲, 赵国良, 岑芳桂, 等. 2000~2002 年南京军区放射工作人员个人剂量监测结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2005, 14(1): 39

[2] 胡爱英. 我国个人剂量监测工作展望[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2004, 24(4): 377—379.

(收稿日期: 2006—06—16)

减少不必要的照射(包括对公众的照射)。如果 X 射线检查车窗没有改装铅玻璃, 则在 X 射线检查时, X 射线有用线束必须朝向无人区。所有受检者必须安全区内候诊, 以减少不必要的照射。

此外随着技术的发展, 采用车载式数字 X 射线机(DR)的体检车, 是代表未来的发展方向。车载式数字 X 射线机(DR)具有以下优点: ①采用数字摄影, 直接把标准胸片显示并存储在计算机中, 克服了透视机无法提供符合胸部诊断要求的标准胸片问题。②2.3~5s 就可获得标准的胸部图象, 比胶片拍片机快百倍。③不再需要暗室和洗片机, 节省了车内面积。④病人受照剂量比透视机和拍片机低数十倍。

参考文献:

[1] GB18871—2002, 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].

[2] GBZ130—2002《医用 X 射线诊断卫生防护标准》[S].

[3] GBZ138—2002《医用 X 射线诊断卫生防护监测规范》[S]

(收稿日期: 2006—04—11)