

PHILIPS3000X 射线机附加防护装置的研制与应用评价

冯德朝, 郑传斌, 薛红梅, 康笑水

中图分类号: R814 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)04-0271-02

【摘要】目的 探讨和解决介入放射工作中的 X 射线辐射防护问题。方法 设计和应用介入设备 X 射线机附加防护装置一套。结果 附加防护装置的辐射屏蔽效率达到了设计要求, 并经实践印证防护效果显著。结论 介入放射中 X 射线附加防护装置值得推广和应用。

【关键词】附加防护装置; 介入放射; 屏蔽效率

介入放射诊疗技术作为放射医学的重要组成部分, 由于其在疾病的诊断和治疗上有使用广、安全、有效、创伤小、痛苦小等诸多优势而越来越受到国内外医学界的高度重视, 并得到了较为广泛的研究与运用, 逐步发展成为一门新兴的学科——介入放射学; 近年来, 介入放射在国内也得到了较快的发展和普及, 与此同时, 伴随其应用带来的医患双方的放射防护问题理应引起我们放射界, 特别是介入工作者的足够重视。

1 材料和方法

1.1 防护装置组成 防护装置共分四部分

1.1.1 床侧防护帘 操作手术台两侧各按放可移动防护铅帘, 帘为长 800 mm, 高 700 mm, 另一侧帘为长 1 200 mm, 高 700 mm, 二层 0.5 mm 铅当量的铅橡皮组合而成。此帘可随诊视床上下移动, 如工作需要, 可沿床侧帘轨道向头或足侧滑动。

1.1.2 床下帘 长 700 mm, 高 700 mm, 此帘悬挂在诊视床下, 两侧挂钩放在诊视床两侧。根据工作需要, 可在两侧防护帘上沿诊视床长轴左右移动, 使其位于 X 射线管的两侧, 在床下将照射区与手术区隔开。

1.1.3 床侧竖屏、床上防护屏及床上帘 ①竖屏: 高 11800 mm, 宽 600 mm, 在屏高 1 400 mm 之上安装一块宽 500 mm, 高 600 mm 的高透光率的防辐射玻璃, 竖屏底部安装 4 个万向轮, 可随意移动, 使之位于诊视床的左侧与诊视床长轴成直角, 与床下帘共同将床下照射区与手术区隔开。②床上防护屏: 宽 650 mm, 高 500 mm 的硬结构防护屏, 内嵌有 2 mm 铅皮, 外使用不锈钢板加固, 通过转轴使之与竖屏侧面相连接; 屏内设有床上帘平衡滑轮及吊架, 不锈钢丝通过屏架上方, 滑轮导向, 与竖屏左侧平衡块相接。③床上帘: 由多个长 580 mm, 宽 100~150 mm 不等的铅帘组成, 两帘相互重叠 250 mm, 其下端为直径 300 mm 的半圆弧, 通过平衡系统, 帘可任意升降 200 mm, 使圆弧与患者体表紧密相接。手术时用消毒巾将帘罩上, 将消毒巾挂在掉帘上方防护屏下缘专设的挂钩上。整个床上帘可随意转动, 使之与床侧竖屏基本平行。位于手术区左侧, 与竖屏结合共同在床上将照射区与手术区隔开。

1.1.4 床上覆盖板 由两块组成, 左边一块宽 400 mm, 长 1300 mm; 右边一块宽 1 000 mm, 长 1 300 mm; 覆盖板中间 350 mm 宽无铅胶板。使有用射线束(照射野区)通过。覆盖板平铺在床上, 左右两侧重叠 100 mm, 在床两侧各悬吊约 300 mm, 以封闭床面两侧间隙。床上覆盖板将床上与床下隔开, 则可阻挡床下球管向床上的辐射。

1.2 测试

1.2.1 测试装置 PHILIPS3000 介入装置。

1.2.2 模拟仪器 FJ-347A 型 X、γ 剂量仪。

1.2.3 测试模式 在有或无附加防护装置时, 测量模拟体(水模体)或介入手术中医患人员受辐射的情况。

作者单位: 1 山东大学齐鲁医院, 山东 济南 250012  
2 山东省职业卫生与职业病防治研究院  
作者简介: 冯德朝(1968~)男, 山东菏泽人, 主管技师 从事放射技术工作。

1.2.4 照射方式及因素 床下球管照射野全开(自动控制), 透视条件为 kV、mA 自动调节(测试显示为 62 kV; 10.3 mAs)。照片条件为手动调节(测试调节为 70 kV; 22 mAs)。

1.1.5 测试部位 主测模拟介入手术工作人员进行腹动脉穿刺行冠状动脉造影操作位置, 在有介入防护附加装置时, 头、胸、腹、性腺、下肢部位的照射量率以及介入手术中患者在应用附加防护后照射野外防护改变。

2 测试结果与分析

2.1 测试结果(表 1~表 3)

表 1 介入工作人员透视状态下各部位 X 射线剂量率( $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ )

部位	无防护时	有防护时	屏蔽效率(%)
上肢	1 500	3	99.8
头	1 000	8	99.2
胸	1 500	12	99.2
腹	1400	65	95.4
性腺	1 000	3	99.7
下肢	1 500	27	98.2
合计	7 900	118	98.5

表 2 介入工作人员点片状态下各部位 X 射线剂量率( $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ )

部位	无附加防护时	有附加防护时	屏蔽效率%
上肢	15 000	5	99.9
头	5 000	30	99.4
胸	10 000	45	95.5
腹	15 000	60	99.6
性腺	10 000	10	99.9
下肢	15 000	5	99.9
合计	700 000	210	99.7

表 3 被检者被查部位和非查部位 X 射线剂量率( $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ )

位置	透视条件下			点片条件下		
	无防护	有防护	屏蔽效率(%)	无防护	有防护	屏蔽效率(%)
照射野外	2 900	135	95.3	32 000	106	99.7

注: 1)表中数据均是利用模拟散射体测得。2)测试数据值是某部位区域点的值, 不是整个部位区的值。3)被测工作人员及被检者位置点均是在距 X 射线源最近处检测数据。

2.2 结果分析

表 1~3 附加防护装置的屏蔽效率是利用公式  $F=(Q_0-Q)/Q_0\times 100\%$  计算得出。式中 F 为屏蔽效率,  $Q_0$  为无防护时 X 射线剂量, Q 为有附加防护时 X 射线剂量, 表中测得结果表明: ①使用附加防护后, 防护效果大大提高。②工作人员的屏蔽效率均在 95% 以上, 主要部位(如: 性腺)的屏蔽效率高达 99.9%, 效果显著。③点片状态下比透视状态下屏蔽效率更高, 防护作用更突出。

(2)根据 GB130~200《医用 X 射线诊断卫生防护标准》的要求, 卧位透视防护区的空气照射量率应不大于  $150\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ,

# 某部队特定场所天然外照射的测量与比较

邓致荣, 杜 杰

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)04-0272-02

**【摘要】** 目的 了解某部队特定场所天然外照射水平, 掌握其影响因素。方法 采用瞬时测量法和热释光累积法。结果 坑道内 $\gamma$  辐射剂量率  $9.58 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ , 坑道外 $\gamma$  辐射剂量率  $7.21 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ , 室内 $\gamma$  辐射剂量率  $7.20 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ , 室外 $\gamma$  辐射剂量率  $5.58 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 。结论 两种方法测得的结果相近, 使用 VDTs 及地下室的存在, 可引起天然本底辐射的变化。

**【关键词】** 天然外照射; 剂量; 测量

坑道是部队战斗、训练的重要场所, 某部队由于工作的需要, 每天有近百名指战员在坑道内工作几个小时, 其环境质量直接影响指战员的身体健康。由于坑道通风不良造成的坑道内氡及其子体的水平上升; 工作区大量地使用计算机、显示器等放出射线的仪器; 以及坑道所处地区差异等因素都有可能致其辐射水平高于一般建筑物。通过对某部队天然外照射水平的测量, 了解其变化规律, 掌握其影响因素, 以此为天然贯穿辐射测量的研究积累资料。

## 1 仪器与方法

### 1.1 瞬时测量法

1.1.1 仪器设备 由德国生产的 IB-123 万能型辐射仪。该仪器具有较高的灵敏度, 对地层 $\gamma$  辐射和宇宙射线有良好的能量相应特性, 稳定性好, 测量前与 Rss-III 型高压电离室进行对比。测量时仪器探头垂直朝地面, 距地面在  $(1.0 \pm 0.3) \text{ m}$ , 每个测点读 50 个读数, 每隔 5 s 读一次。

1.1.2 测量点的选择和布设 测点的选择主要分为两类, 一类为工作区域, 如坑道的进口、内部、出口以及距这些地方一定距离处; 另一类主要是生活区的各测点。室外测量点分为道路、原野和河流, 室内测量地点, 在实验组分别选择为坑道(入口、中间)、有视屏显示终端(Visual Display Temination, VDT) 的房间、普通办公室和卧室。

### 1.2 热释光测量法

1.2.1 仪器设备 ①英国 654 型 TOLEDO 读出器 ② FJ-411 型退火炉 ③热释光剂量计 ④刻度源。

1.2.2 测量方法 采用军事医学科学院放射医学研究所研制

作者单位: 解放军 96615 部队, 北京 100071

作者简介: 邓致荣(1962~), 男, 副主任医师, 从事卫生管理工作。

的 BIRM-1000 型徽章式热释光个人剂量计, 内置 4 个 LiF: (Mg, Cu, P) 热释光探测器。测量时间为三个月。考虑剂量计贮存期间及自辐射等附加照射, 每个测量周期均同时放置本底剂量计。

1.2.3 质量控制 ①定期筛选, 刻度标准曲线。②严格控制退火和测量条件。③调查范围和样本容量的确定。④尽量减少人为和环境影响。⑤宇宙辐射的确定。

热释光剂量计测得的值是总贯穿辐射, 其中包括 $\gamma$  辐射和宇宙辐射(指宇宙辐射中的电离成分), 需把宇宙辐射从总贯穿辐射中分离出来。由于本研究条件所限, 我们采用了文献<sup>[2]</sup> 上的数据作为宇宙辐射的剂量值。为便于与其他方法进行比较, 在处理数据时, 均统一采用剂量率。

## 2 结果

### 2.1 瞬时测量法

2.1.1 瞬时法测量某部队工作区域 $\gamma$  辐射剂量率 在某部队工作区选择 68 个点, 坑道内 $\gamma$  辐射剂量率全部测点的算术均值为  $9.58 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ , 与对照地区陕西省室内均值  $10.0 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$  接近。坑道外 $\gamma$  辐射剂量率全部测点的算术均值是  $7.21 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ , 与对照地区室外均值  $6.3 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$  接近。

2.1.2 瞬时法测量某部队生活区附近 $\gamma$  辐射剂量率 在某部队生活区共选择 119 个点, 室外 $\gamma$  辐射剂量率全部测点的算术平均值为  $5.58 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ , 与对照地区相近。室内 $\gamma$  辐射剂量率全部测点的算术均值为  $7.20 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ , 人口加权均值为  $7.32 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ , 与对照地区平均水平接近, 低于我国均值  $(9.27 \times 10^{-8} \text{ Gy} \cdot \text{h}^{-1})$ 。

立位透视防护区的空气照射量率应不大于  $50 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ , 有用线束(即照射野内)进入受检者皮肤处的照射量率不大于  $5 \text{ mGy} \cdot \text{min}^{-1}$ ; 照射野外进入受检者皮肤处的照射量率不大于  $1000 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 。并尽量与工作人员标准靠近。

表 1~3 中测得结果表明: 在无防护的条件下, 介入手术工作人员及受检者防护区的照射量率均超标。采用整套介入防护装置后, 达到了国家规定的安全标准, 达到了设计加设防护装置的目的, 同时, 再辅以个人防护用品, 防护效果更为完善、灵活、合理。

## 3 应用评价

我们开展介入工作在没有应用附加防护装置前, 常采用个人防护用品来防止辐射线辐射, 机器设有悬吊移动式铅玻璃屏, 主要针对主介入工作人员防护, 应用移动铅玻璃屏风作为助手和护理人员的防护。由于工作量较大, 多数防护意识薄弱, 工作一段时间, 多出现躯体自觉症状: 感觉乏力、头晕、多汗、脱发多、睡眠也不好, 免疫力下降而成为流感易感人群。在年度

放射人员举行的例行查体中, 化验结果表明: 介入工作人员的白细胞、血小板数目平均多数低于从事普通放射工作人员, 无奈只好降低工作量, 严重影响了工作的正常开展; 同期受检者的防护多利用个人防护用品, 工作时很不方便。上述涉及个人防护用品的应用, 一方面给医患双方的身体负荷加大, 另一方面从防护效果类衡量也不理想, 特别对多方位带来的散射线的防护更为不力, 不能够作出全方位防护, 只能作重点防护, 而被检者的躯体射线的防护由于操作的原因, 防护更是力不从心, 严重制约了介入工作的开展。应用了附加防护装置后, 并辅以个人防护用品, 在同样的工作条件下, 工作人员感觉躯体自觉症状不同程度消失, 在以后举行的年度放射人员查体中, 介入工作人员与同期普通放射人员血象分析基本一致, 同期介入工作开展极为顺利, 这些都源于附加防护装置屏蔽放射源的这一优势, 而成为此时最有效的防护措施之一, 经过五年多的运用, 表明这套装置符合防护最优化原则, 达到了设计上的要求, 其封闭性好, 适应性强、效果佳及经济等方面的优点, 值得推广。

(收稿日期: 2005-08-22)