

含²⁴¹Am 放射源骨密度仪的防护评价

孙积刚

(大连市劳动卫生研究所, 大连市 116001)

中图分类号: R147; X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2000)01-040-01

近几年来出现了钙保健品生产经销厂家使用“骨密度仪”在公共场所免费为公众测试骨密度,以推销自己的产品。为了解在使用骨密度仪测试过程中的放射防护情况,作者对中国原子能科学研究院研制生产的含²⁴¹Am 放射源 BMD-400 型骨密度仪的放射性照射量水平进行了测量并予以评价:

1 骨密度仪的构造原理及其操作过程

该骨密度仪由测试架和电脑两部分组成。测试架中有一枚 $3.7 \times 10^9 \text{ Bq}$ 的²⁴¹Am 放射源,放射源存放在一个直径约 5cm 圆柱体的屏蔽容器中,容器顶端有一直径约 5mm 的源窗口,源窗有一厚度为 5mm 的金属盖。源窗的上方有一个与电脑连接的接收探头。

测试骨密度时,受检者手臂前端的三分之一处放在放射源窗口处,窗口与手臂之间放置一个内装有约 3cm 厚水的 U 形乳胶水囊。通过²⁴¹Am 放射源发出的 γ 射线穿透手臂,由电脑处理探头接收的信号得出骨密度值,然后与电脑软件中的手臂前端三分之一处的正常骨密度参考值进行比较,来判断是否缺钙。电脑读取数据后源窗关闭,测试一次源窗打开的时间为 3~5 分钟(通过实际计时)。

2 测量方法

2.1 测量部位选择 为了解骨密度仪的盛源容器屏蔽状况及其周围的辐射剂量情况选择了盛源容器表面 5cm、100cm 及受检者和操作人员位置。

2.2 测量仪器 使用经计量部门校正的 FD-3013 数字 γ 射线仪,仪器本底为: $0.36 \times 10^{-8} \text{ C/kg} \cdot \text{h}$ 。

3 测量结果

3.1 源窗关闭时的 γ 辐射测量结果(见表 1)

3.2 测试(源窗打开)时的 γ 辐射测量结果(见表 2)

4 讨论

4.1 从表 1 中可以看出,在源窗关闭状态下,距盛源容器 5cm 处的空气照射量率低于 $6.45 \times 10^{-8} \text{ C/kg} \cdot \text{h}$ (0.25 mR/h),距盛源容器一米及受检者和操作人员处(距源一米内)的空气照射量

表 1 源窗关闭时的 γ 辐射水平

测量位置	测量 点数	空气照射量率 $\times 10^{-8} \text{ C/kg} \cdot \text{h}$	
		范围	均值 \pm 标准差
源窗盖上约 5cm 处	6	3.20~3.56	3.33 \pm 0.13
盛源容器侧表面约 5cm	11	4.28~4.67	4.51 \pm 0.14
盛源容器表面约 100cm	61	0.36~0.65	0.50 \pm 0.07
受检者	41	0.39~0.80	0.58 \pm 0.08
操作人员	20	0.41~0.57	0.51 \pm 0.04

表 2 测试(源窗打开)时的 γ 辐射水平

测量位置	测量 点数	空气照射量率 $\times 10^{-8} \text{ C/kg} \cdot \text{h}$	
		范围	均值 \pm 标准差
源窗正上方约 5cm 处	4	1534.04~1541.58	1537.86 \pm 3.08
盛源容器侧表面约 5cm	6	6.35~6.73	6.50 \pm 0.15
盛源容器侧表面约 100cm	31	0.36~0.80	0.57 \pm 0.10
受检者(不包括被测手臂)	6	1.81~2.04	1.98 \pm 0.09
操作人员	25	0.49~0.75	0.64 \pm 0.07

率略高于测量仪器本底值。该骨密度仪对²⁴¹Am 放射源在非测试(源窗关闭)状态下的屏蔽防护效果是比较好的。该骨密度仪用一个内装水的 U 形乳胶水囊,来阻挡²⁴¹Am 放出的 α 射线对手臂皮肤的损伤,这是合理的。

4.2 从表 2 中可以看出,在测试状态下,即源盖打开时,距盛源容器侧表面 5cm、100cm 处的空气照射量率比源窗关闭时略高一些,升高不到一倍。受检者处(距源一米内)空气照射量率(不包括受检者被测手臂)最高点不到测量仪器本底值的 6 倍。被测手臂接受的剂量相对高一些,最高点为 $1541.58 \times 10^{-8} \text{ C/kg} \cdot \text{h}$ 。由于受照剂量率不是很高,照射时间又较短,而且是非均匀照射单个组织或器官,如属于必要,正当的放射性诊断这样的剂量是可以允许的。但仅以测试骨密度来推销钙保健品为目的,而非临床疾病诊断或治疗的需要,在公共场所利用这种能产生电离辐射的仪器对大量人群(尤其是对儿童和老人)进行骨密度测试是不符合放射实践正当化要求的,因而也是不符合防护法规要求的,应引起有关部门的重视。

收稿日期: 1999-08-07

作者简介: 孙积刚(1962~),男,山东莱州市人,副主任技师,从事专业,放射卫生。

·小资料·单位 一律使用我国的法定单位,包括国际单位制(SI)的 m(米)、Kg(公斤)、s(秒)等和 SI 导出单位的 H_z(赫兹)、kPa(千帕)等,以及非 SI 单位的 min(分钟)、h(小时)、d(天)、a(年)、r/min(转每分)、dB(分贝)、L(升)等。ppm(10^{-6})、pphm、ppb 既不是单位符号,也不是量的符号,应予弃用。血压单位恢复使用 mmHg。量 “原子量”应改为“相对原子质量”(符号为 Ar)、“分子量”应改为“相对分子质量”(符号为 Mr),不再用 Dalton(D,道尔顿)或 U,如“分子量为 64kD”应改为“相对分子质量为 64000(或 64×10^3)”。浓度 “浓度”仅能是“物质的量浓度”的简称。过去称“摩尔浓度”、“体积克分子浓度”或“当量浓度”,现一律改称“浓度”,单位是 mol/L(或 mol/m³)。体积分数 过去称“体积百分比浓度(V/V)”、“体积百分含量”,现一律改为“体积分数”而不称“浓度”。如“体积分数为 2%(或 0.02)的二氧化硫”,不可再写成“2%百分浓度的二氧化硫”或“2%浓度二氧化硫”。质量分数 过去称“质量百分比浓度(m/m)”或“重量百分比浓度(w/w)”,现一律改为“质量分数”。如“质量分数为 0.05(或 5%)的硫酸”,不可再写成“5%体积百分比浓度的硫酸”或“5%浓度的硫酸”。质量浓度 每单位体积混合物中的某物质之质量应称“质量浓度”,不再称“浓度”,单位为 mg/m³或 Kg/L 等。量符号 必须用斜体字母,如 *m* 为质量的符号, *l* 为长度的符号等。统计学中常用的符号多为量符号,如 *n*、 \bar{x} 、*s*、*r*、*t*、*F*、*x*²、*P* 等,均应为斜体。但量符号 PH 例外,应采用正体。单位符号 一律采用正体字母,除 L(升)、℃(摄氏度)、H_z(赫兹)、Pa(帕)大写外,一般医用单位符号多为小写体如 mg、ml、mol、s(秒)。单位符号与前数字之间须留 1/4 字空,如 14 mol/L、8.5 kPa 等。