

净利益,就不应当采取这种实践。因此在设置放射治疗中心前应对有关因素逐一进行调研,进行代价与利益定量分析,权衡拟建的放疗中心对社会和个人的利与弊,并作出最后的决策。为此,可引进正当性判定指标—收益系数 L ,即由建成后放疗中心给出的年毛利 M 除放疗中心的年代价 D 。

$$L = \frac{M}{D}$$

其中,年毛利 M 等于肿瘤病人的平均诊治费 F 、地区恶性肿瘤年发病率 A 、地区人口数 C 、恶性肿瘤放疗比 B 和该放疗中心占本地区放疗中心总数的百分比 Z 的乘积。也就是

$$M = FACBZ$$

年代价 D 可以表示为

$$D = S + Y + J + W + R + D + Q$$

式中: S 为年均设备购置费; Y 为年均放射源购置费; J 为年均基建费; W 为年维修费; R 为年人员费; D 为年水电费; Q 为其余费用。

如收益系数 L 的计算结果大于 1,判定为正当,表示可以实施新建放疗中心的计划,否则不具有正当性,即不宜设置放疗中心。

例如:某市共有人口 859 万,恶性肿瘤发病率 130/10 万,恶性肿瘤放疗比 30%,已建成 4 个放疗中心,病人平均年诊治费 5000 元,年均设备费 72 万元,年均放射源费 3 万元,年均基建费 5 万元,年均维修费 20 万元,年均人员费 40 万元,年均水电费 8 万元。经计算: $L = 0.23$ 其结果说明该市不应设置第五个放疗中心。

3 结论

综上所述,在计划设置放疗中心前必须对影响正当性的地区人口密度、恶性肿瘤发病率、可放疗的病人数、放疗中心规模和经费等因素进行充分论证,并应进行收益系数的计算,只有当 L 值大于 1 时方可新建放疗中心。

参考文献:

- [1] 梁仁华,等.中国卫生年鉴[M].人民卫生出版社,1997,402.
- [2] ICRP Publication 44[R],1984.
- [3] WHO Offset Publication[R],No644 1980.
- [4] ICRP Publication 33[R],1982.

收稿日期:1999-06-08

·工作报告·

西宁市居民生活饮用水中总 α 总 β 放射性水平

李青云

(青海省职业病防治院,西宁 810012)

饮用水中放射性物质可对人体健康有一定的影响。为此,我们对西宁市各水厂生活饮用水中总 α 、总 β 放射性水平从 1993~1999 年进行了常规监测,对饮用水中 ^{226}Ra 造成的内照射剂量进行了估算。

1 采样与分析

1.1 采样 每年于枯水期(3~5月)与丰水期(9~10月),分别在各自来水厂采集 25 升水样。采样时,先用该自来水把容器冲洗干净,然后取水至所需数量,同时加入少许硝酸酸化水样,防止容器对放射性物质的吸附,送实验室待测。

1.2 分析与测量 取 2~5 升水样于烧杯中,加 2~5 毫升浓硝酸加热蒸发,浓缩至约 10 毫升时转入 50 毫升蒸发皿中,加 5 毫升浓硫酸蒸干至无烟,放马福炉中 450°C 灼烧 6 小时,取出置于干燥器中冷却至室温称重,将样品残渣研细,称取 1 克放于测量盘中,铺匀、压平。用 BH1216 型低本底 α,β 测量仪分别测量 α,β 放射性。

1.3 质量控制 为保证水样分析结果的准确性,本实验室所用仪器,分析测量方法均通过全国放射性比对,其分析结果在允许误差范围内,符合质量控制要求。所用仪器除进行定期自检外,每年均经过计量认证检测。

2 结果与讨论 (见表 1)

2.1 总 β 放射性水平 在枯水期各水厂饮用水中总 β 放射性水平范围、均值和标准差分别为 $0.05 \sim 0.25, 0.12, 0.04\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$, 丰水期总 β 放射性水平范围、均值和标准差分别为 $0.06 \sim 0.26, 0.12, 0.05\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$,均未超过国家饮用水卫生标准^[1]。与西安、兰州等地分析结果相近^[2]。经七检验各年度各水厂之间饮用水中总 β 放射性水平差异无显著性($P > 0.05$)。

2.2 总 α 放射性水平 各水厂水样在枯水期总 α 放射性水平范围、均值和标准差分别为 $0.04 \sim 0.49, 0.21, 0.10\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$, 丰水期总 α 放射性水平($\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$)范围,均值和标准差分别为 $0.08 \sim$

表 1 生活饮用水总 α 总 β 放射性水平($\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$) * ($\bar{x} \pm s$)

自来水厂	总 α	总 β
一厂	$0.26 \pm 0.10 (0.16 \sim 0.49)$ * *	$0.16 \pm 0.04 (0.11 \sim 0.25)$
二厂	$0.15 \pm 0.05 (0.09 \sim 0.28)$	$0.11 \pm 0.03 (0.08 \sim 0.15)$
三厂	$0.17 \pm 0.06 (0.04 \sim 0.30)$	$0.10 \pm 0.03 (0.07 \sim 0.15)$
四厂	$0.11 \pm 0.03 (0.08 \sim 0.16)$	$0.08 \pm 0.02 (0.05 \sim 0.10)$
五厂	$0.18 \pm 0.04 (0.10 \sim 0.24)$	$0.09 \pm 0.02 (0.07 \sim 0.12)$
六厂	$0.35 \pm 0.06 (0.27 \sim 0.45)$	$0.18 \pm 0.03 (0.14 \sim 0.26)$

* 样本数均为 13 * 括号内为范围值。

$0.45, 0.20, 0.09\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$,经七检验各年度各水厂之间饮用水中总 α 放射性水平差异无显著性($P > 0.05$)。分析样品中除三厂 1998 年枯水期总 α 出现最低值 $0.04\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ 以外,其余都不同程度的超过国家标准限值^[1]。因此笔者于 1998 年用硫酸盐共沉淀—射气法,分析了水样中 ^{226}Ra 浓度,平均值为 $2.24 \times 10^{-2}\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ 。试用饮用天然矿泉水限值^[3]进行评价,均低于国家规定限值($< 1.10\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$)。

3 内照射剂量估算

按居民每人每天饮用 2.2 升自来水计,年摄入 ^{226}Ra $60\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$,由它所致内照射剂量($\text{HE}\cdot\text{Sv}$)为 $2.10 \times 10^{-4}\text{Sv}$ 。与王赞信等人^[4]报道结果相近,笔者认为从放射卫生学角度评价,饮用西宁市自来水不至对居民身体健康造成影响。

参考文献:

- [1] GB5749—85,生活饮用水卫生标准[S].
- [2] 刘颀,饮用水中的放射性核素含量[J].中国辐射卫生,1993,2(1):66~67.
- [3] GB8537—1995,饮用天然矿泉水[S].
- [4] 王赞信,等.浙江省矿泉水中总 α 、总 β 和 ^{226}Ra 水平及其卫生学评价[J].中国辐射卫生,1996,5(4):223.

收稿日期:1999-07-20