

闪烁室法氡测量中仪器所致误差对结果的影响

杨娟娟¹, 宋 钢¹, 陈跃¹, 官庆超¹, 舒 心²

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2003)03-0187-01

1998 至 1999 年我们在山东省 10 个地市的地下商场内选定了 113 个测量点, 测量了氡及其氡子体浓度。在测量中有诸多影响测量结果准确的因素, 下面重点分析系统效应中由于测量仪器的计量性能等产生的误差及讨论减少办法。

1 方法与仪器

1.1 方法 采用闪烁室法测量

1.2 仪器 ZYW 8510 型测氡仪。仪器本底均值为 0.05cpm , 仪器刻度系数为 $23.94\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$, 探测下限 $0.815\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

2 测量中出现的误差及控制措施

2.1 测量系统自身误差 ①闪烁瓶内表面涂硫化锌粉。使用不同来源的硫化锌粉对测量效果没有影响, 但所涂硫化锌的厚度对闪烁瓶性能影响比较大。经实验, 厚度为 $5\text{mg}/\text{cm}^2$ 的硫化锌层效果最好, 较厚或较薄均会产生一定的误差。使用一定时间后(1 a 左右), 闪烁瓶内会含有较高浓度氡的空气, 造成所测结果不准确。因此, 应及时清除掉原涂的硫化锌粉, 重新涂上 $5\text{mg}/\text{cm}^2$ 的新的硫化锌粉。②光电倍增管。测量系统选用了 GDB-100 国产光电倍增管, 这样就可选择直径较大的闪烁瓶, 从而增大闪烁瓶的容积, 提高测量系统灵敏度。但光阴极热电子发射, 管壁玻璃中可能的发光体, 管内残存气体中的正离子都可能被加速到光电倍增管的光阴极, 增加本底, 给测量系统带来误差。可适当提高阈值, 降低本底, 从而提高精确度。③测量系统自身误差的另一个因素是来自闪烁瓶的有机玻璃, 它可以作为闪烁体, 也可因契伦柯夫效应产生本底脉冲。另外, 如果有机玻璃或硫化锌粉中含有极少量的 α 辐射体, 也会增加本底计数, 且增加的份额是变化的, 给整体测量系统带来误差。

2.2 校准误差 包括表头的校准误差和校准传递误差。表头的校准误差随着仪表的级别不同而有差异, 校准传递误差随校准实验室的级别而变化。一般表头误差为: I 级 $\leq 1\%$, II 级 $\leq 3\%$ 。校准传递误差是校准时由校准单位给出校正 K 值。

$$K = \frac{\text{仪器读数}}{\text{校正仪器读数}}$$

国家级实验室, K 值误差 $\leq 1\%$, 次级标准实验室, K 值误差 $\leq 3\%$ 。

在仪表校准前或校准后为了得到其参考读数, 必须进行检验, 当仪表对检验源的响应与参考读数的差别大于 20% 时, 则应该对该仪表进行校准及查找原因, 必要时进行维修, 修理后再进行校准。

有条件的情况下, 应尽量选取与待测辐射场性质相同或相近的检验源; 检验源和仪表的相对几何位置及其他有关条件易于确定, 便于重复; 能追溯到刻度时的标准^[1]。

2.3 气温、气压误差 校准仪器给出的 K 值是按标准气温 (0°C)、气压 ($1.013 \times 10^5 \text{Pa}$) 计算的, 实际测量场所不可能与上述条件相符, 其修正值

$$K_{\text{修}} = \frac{(273+T)}{(273+T_0)} \times \frac{P_0}{P}$$

其中 T_0 、 P_0 为标准气温、气压, T 、 P 为测量时的气温、气压。如果采样测量时气温变化 10°C 左右, 气压变化 1% , 气温、气压的变化产生误差 $\leq 4\%$ 。

2.4 闪烁瓶容积误差 闪烁瓶是闪烁室法测量氡浓度的关键部件, 它的设计是否合理, 制作是否精良, 直接影响探测的灵敏度、稳定性和本底值。适当增加闪烁瓶的容积是提高闪烁法灵敏度的重要途径。因为容积大, 就能容纳更多的具有一定浓度氡的空气, 就会产生更多的光脉冲以供测量。但容积过大会使 α 粒子在 $\text{ZnS}(\text{Ag})$ 中产生的光脉冲在达到光电倍增管光阴极时闪光量减少, 从而使输出电脉冲幅度减小, 所以要选择闪烁瓶的最佳容积。闪烁瓶的容积过小或过大都会增大误差。

2.5 时间响应误差 用闪烁瓶采取空气的样品, 放置 4h 后再进行测量, 此时瓶内氡及其短寿命子体达到平衡, 因而可得到最高的计数, 若延长了测量时间, 测得的计数偏低, 误差增大, 间隔时间越长测得的计数越低。可以根据校正公式或校正曲线把测量结果推算到采样后第 4 小时的测量值, 但校正公式与校正曲线均是理论推导后形成的, 与实际测量值有明显的误差。因此, 测量应尽量在采样后的第 4 小时进行。

2.6 探测器有效中心位置确定误差 仪器的读数代表该处的测量数据, 该处的位置被称做测量的有效中心位置。由于有效中心位置确定的不同, 带来的误差叫探测器的有效中心位置确定误差。我们使用的测氡仪是用 GDB-100 光电倍增管, 闪烁瓶底面直径应以 100mm 为佳, 使其中心线一致。若闪烁瓶底直径小于 100mm , 使用时中心线直径相互偏离, 增大误差。现用仪器屏护光电倍增管的外壳直径 115mm 。因此, 放置闪烁瓶时, 应把闪烁瓶尽可能放置中心位置。

2.7 ^{210}Pb 发射的 α 粒子带来的误差 氡的短寿命子体 ^{214}Po 放出 α 粒子后, 衰变成 ^{210}Pb , 其衰变期为 22.3a 。经 ^{210}Bi 后生成 ^{210}Po , 而 ^{210}Po 要经过 α 衰变生成稳定的 ^{206}Pb , 这样一个氡原子及其短寿命子体可产生 3 个 α 粒子, 而 ^{210}Pb 以后可衰变出 1 个 α 粒子。所以, 如果闪烁瓶内的含氡空气每分钟可产生 6 个计数, 则使用 1 a 后, ^{210}Pb 可产生的计数为:

$$B = \frac{1}{3} \times 6 \times 5 \times 10^5 \times \frac{1}{32 \times 5 \times 10^5} = 0.06 (\text{cpm})$$

由 ^{210}Pb 造成的误差是随时间线性增加的。因此, 需要定期清洗闪烁瓶, 更换新的硫化锌粉, 以减少 ^{210}Pb 带来的误差。

3 讨论

(1) 在氡及其子体浓度测量时, 对误差不进行修正或测量时不注意误差, 测量误差将可能增加几十倍或上百倍, 这种数据使用价值很低或根本无法使用。即使进行了误差修正或测量中注意了误差消除, 若测量数据不给出误差范围, 对数据也无法作出正确评价。测量剂量不仅要给出测量数据, 也必须给出误差值。一般规则, 基准误差大约可控制在 1% , 修正误差可控制在 2% , 假设误差可以相加, 上述所列误差相加后可产生 $7\% \sim 15\%$ 的误差, 取其平均值为 13% 。

(2) “氡测量的质量”^[2] 在国际上已高度重视。在我国, 随着矿山、居室及环境中氡的防护的需要, 为了保证监测质量, 陆续制定了有关氡子体测量的一些标准。并在质量保证工作中有了肯定的效果, 但也有资料指出“许多常规测量的数据都是差的…可能有不低于 100% 的误差…要得到较好的数据, 需要更多的努力和投入”^[2]。影响氡浓度测量准确度的因素是很多的, 不仅依赖于测量系统自身的性能, 而且取决于使用者的水平和经验。尤其那些尚未认识到的系统效应, 虽然是不可能在不肯定度评定中予以考虑, 但可导致测量结果的误差^[3], 因此应有高度重视。

CT 检查中高压注射器的应用

陈美荣, 杨桂梅

中国分类号: R817.4 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2003)03-0188-01

【摘要】 目的 总结 CT 检查时应用高压注射器应掌握的要点。方法 静脉注射法。结果 高压注射器可提高注射速度, 易于操作和控制。结论 使用高压注射器时的有效护理可提高 CT 增强的成功率, 从而提高疾病诊断质量和治疗效果。

【关键词】 高压注射器; 造影剂; 护理; 体层摄影术

随着医学的发展, CT 机的普及, CT 检查在疾病的诊断方面起着越来越重要的作用, 高压注射在配合螺旋 CT 行增强—静脉团注造影中的应用越来越广泛, 本文详述其应用方法及护理注意事项。

1 材料与方法

1.1 材料 我院自 2000 年 4 月引进 GE 公司 Hispeed 螺旋 CT 机, MEDRAD 公司高压注射器。先灵公司非离子型优维显造影剂, 江苏海滋药业有限责任公司碘海醇, 上海淮海制药厂或上海信谊制药厂 60% 泛影葡胺离子型造影剂。

1.2 方法 CT 增强采用静脉注射法, 将对比剂随血液循环到靶器官。首先严格执行无菌操作技术, 以免静脉炎的发生, 认真核对药物及其性质为离子型或非离子型, 严格观察试验结果, 确定为阴性者方可造影, 药物注射速度、剂量、扫描时间应根据扫描部位(头、颈、胸腹、盆腔、四肢等)不同, 患者年龄、体质不同而定。它与一般静脉输液不同的是: 快速加压注射—即静脉团注(BOLUS)法。

2 结果

高压注射器可以提高注射速度, 易于操作和人为控制, 配合螺旋 CT 可以多期扫描, 提高检出率, 比以前人工加压注射的增强效果大大提高了, CT 诊断准确率也明显提高了, 并且使用高压注射器并没有增加碘过敏反应的人数。因此, 使用高压注射器注射造影剂是一种安全、有效的检查方法。表 1、表 2 列出了患者用药量, 注射速度及不良反应程度。

表 1 患者用药量及注射速度选择

组别	年龄	用药量	注射速度
最大年龄	60 岁以上	90 ml	2.5~3.5 ml/s
中青年	20~60 岁	100 ml	3.5~4.5 ml/s
儿童	12 岁以下	1~2 ml/kg 体重	1.5~2.5 ml/s

表 2 非离子型与离子型造影剂不良反应的比较

	轻度反应	中度反应	重度反应
非离子型(248 例)	2%	无	无
离子型(1 603 例)	3%	0.1%	无

由于 CT 增强造影剂用量大, 注射速度快, 易产生一些过敏及毒副反应, 有些会造成患者休克甚至危及生命, 因此我院

自 1988 年以来, 至今离子型或非离子型药物除严格做过敏试验外, 造影剂内常规加入地塞米松 10 mg, 小儿酌减, 以减少碘过敏及毒副反应, 起到了良好的预防作用。

3 护理

3.1 造影前准备 ①详细询问药物过敏史, 并向病人解释清楚增强的作用及目的。②询问病人病情, 心肺功能, 有无严重肝肾功能损害。肺气肿体质状况极差, 重度肺动脉硬化, 长期糖尿病, 潜在性甲亢, 多发性骨髓瘤, 青光眼, 呼吸衰竭等患者, 需特别仔细权衡利弊, 必要时放弃增强。病人缓解后再行增强扫描。③增强患者检查前需空腹 4h, 3~7d 做过钡餐透视而未排净钡剂者禁做腹部及盆腔扫描。④征得患者家属同意, 并在 CT 申请单增强扫描须知栏目内签字后, 行过敏度试验。⑤做好病人的心理护理。

3.2 操作要点 操作前核对病人姓名、性别, 做好解释工作。选择合适血管(粗、直、易于固定), 熟练掌握无菌操作技术, 要一针穿刺成功, 以减少病人的痛苦。注入试验液时要缓慢, 严密观察 15~20min, 其间仔细询问患者有无不良反应, 对于小儿及失语或昏迷病人要观察其情绪、意识、生命体征和面色等有无变化。确定为阴性者后可行高压注射器造影, 造影前首先检查病人针头有无滑出, 阻塞、移位, 局部皮肤有无肿胀、疼痛等, 腹部造影并训练患者呼吸。高压注射桶内空气是否排尽, 注射速度是否正确, 连结针头, 在注射过程中, 告诉患者可能引起局部或全身发凉、发热感, 注射针头前血管处发胀, 是正常现象, 从显示器中, 严密观察病人有无过敏反应, 因少数患者在过敏试验阴性的情况下, 仍有 1%左右的人发生严重的过敏反应, 一旦出现过敏反应, 立即停药, 通知医生, 根据轻、中、重不同给予及时有效的抢救处理。过敏试验阳性者严禁用药。注射完毕后需观察 20~30min 后方可拔针, 以免迟缓反应发生。嘱病人加压止血, 防止局部渗血引起皮下渗血或血肿, 临走时嘱病人多饮水, 以促进药物排泄。作好记录: 病人姓名、性别、年龄、CT 号、扫描部位、注射药物名称、剂量、有无反应及处理措施。

3.3 结论 正确执行无菌操作和查对制度, 特别注意核对高压注射器所预置的注射速度、注入量及压力, 防止超量, 超压注射所引起的并发症。在增强前, 了解患者的病情及所用药品不良反应、及可能出现情况做到心中有数, 才能护理有方。总之, 对 CT 增强患者的护理是十分重要的, 增强成功与否关系到疾病诊断质量、治疗效果、病人健康恢复, 有着极其重要的意义。

作者单位: 滨州市人民医院, 山东 滨州 256610

(收稿日期: 2003-04-25)

参考文献:

[1] ICRP Publication 35 [R] . 1982.

[2] John HH. The measured quality of ²²²Rn [J] . Health Physics

1993. 64: 551.

[3] JJF1059-1999, 测量不确定度评定与表示 [S] .

(收稿日期: 2002-10-14)