

碘-131 治疗甲状腺疾病的辐射防护问题

孙作忠, 宁尚义, 张丹枫

中图分类号: R817; R142 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)03-0203-01

【摘要】 目的 为¹³¹I 治疗甲状腺疾病提出比较完善的辐射防护措施。方法 结合有关国家标准, 总结笔者的实践经验。结果 提出有关治疗场所的分区配置、屏蔽防护以及对治疗病人的管理等三方面的综合防护措施。结论 所提出的综合防护措施经医院实际应用, 证明是可行的。

【关键词】 核医学; 甲状腺疾病; 辐射防护

甲状腺具有高选择性摄取¹³¹I 的能力, 甲亢时甲状腺浓聚的碘化物可高达血浆的几百倍。¹³¹I 治疗可使部分甲状腺组织受到 β 射线的集中照射, 使甲状腺组织细胞产生炎症、萎缩、直至功能丧失等变化, 从而减少甲状腺激素的形成, 达到治疗的目的。然而使用同位素¹³¹I 治疗甲状腺疾病, 辐射防护问题当属重中之重, 这是由于这项工作属于开放型放射性工作, 所使用的放射性核素¹³¹I 又具有 4 个特点: 一是易挥发, 容易造成环境污染; 二是它既放射出能量为 0.61 MeV 的 β 射线, 又放射出能量为 0.365 MeV 的 γ 射线, 故内、外照射共存; 三是生物半衰期较长 138 d, 有效半衰期 7.6 d, 服药后的患者, 成为活体放射源, 难免使陪人、家属及其周围人员受到外照射和环境污染; 四是服用量大, 一般治疗甲亢需服用 74 MBq~185 MBq(2 mCi~5 mCi), 治疗癌症需 1.85 GBq~18.5 GBq(50 mCi~500 mCi)。由此可知, 对¹³¹I 治疗甲状腺疾病的防护问题比较困难, 需要有比较完善的防护措施, 才能保障人员与环境的安全。笔者根据已有的实践经验, 结合国家有关防护标准, 提出以下几项主要防护措施。

1 治疗场所的分区配置问题

开展¹³¹I 治疗工作最好有单独的配套房间, 如果与核医学诊断共用活性房间, 就必须满足¹³¹I 治疗的防护要求。

根据开放型工作场所的分区原则和治疗工作程序, 比较理想的¹³¹I 治疗场所的房间配置应分为以下三区:

1.1 一区为非污染区(亦即非限制区) 包括医生、护士办公室、候诊室、挂号登记室等 4 个普通房间。

1.2 二区为工作区(亦即监督区和控制区) 由第一道门与污染区相隔, 包括源与废物贮存室、分装配药室、给药注射室、甲功测定室、淋浴室和洗涤室。

以上 6 个房间为核医学工作者的工作场所, 用第二道门与病人活动区相隔。

1.3 三区为病人活动区 属于控制区范围, 包括观察室、病房、病人活动走廊和病人专用厕所。在病人厕所内设有病人淋浴装置和洗涤池。厕所的下水道直通污水和粪便衰变池。

2 治疗场所的屏蔽防护

2.1 活性区房间之墙壁 按操作 3.7 GBq(100 mCi) 计算与实践经验证明, 370 mm 厚的实心砖墙($\rho = 1.6 \text{ g/cm}^3$) 即可达到防护要求。

2.2 活性区门窗 根据笔者设计的实践经验, 活性区各房间防护门的屏蔽厚度: 甲功测定室、淋浴室、洗涤室和病人专用厕所为 2 mmPb 当量; 其他活性房间及走廊均为 4 mmPb 当量, 经监测全部达到防护要求。有关防护窗的铅当量, 需根据窗外人员活动情况进行设计。

2.3 通风柜内操作平台 采用不小于 10 cm 厚的钢筋混凝土台面, 加 10 mm 厚铅板, 用水泥砂浆将铅板封闭, 水泥面上铺设 2 mm 厚不锈钢板, 经监测, 达到防护要求。

2.4 组合式分源防护屏 操作 3.7 GBq(100 mCi) 以上的¹³¹I, 根据计算和实际经验, 若使操作者胸部的空气比释动能率小于 $50 \mu\text{Gy/h}$, 则不得小于 20 mm 铅当量。采用一块高 500 mm、宽 380 mm(相当于人体肩宽)、厚 100 mm 的铅玻璃($\rho = 4.0 \text{ g/cm}^3$), 两侧用铅砖连接, 形成组合式分源防护屏, 可满足防护要求。

2.5 给药时的屏蔽防护 ¹³¹I 治疗多为口服给药。单纯用于治疗甲亢给药, 一个病人服用量在 185 MBq(5 mCi) 左右, 给药防护屏有 10 mm 铅当量、铅玻璃有 30 mm 厚即可基本满足防护要求。

2.6 病床之间设屏蔽墙 经笔者测量, 给甲亢病人服用 166.5 MBq(4.5 mCi)~259 MBq(7 mCi) 的¹³¹I, 在 5 min 后测量, 病人胃部距体表 5 cm 处空气比释功能率为 $150 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$, 甲状腺部位为 $100 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$, 距胃部体表 30 cm 处为 $60 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 。说明病人之间的交叉照射不容忽视。为此, 需要在观察室和病房内的床位之间设置屏蔽墙。屏蔽墙长 2 m(与病床同长)、高 1.8 m(相当于人的高度)即可。用于甲亢病人治疗的屏蔽墙可采用 120 mm 厚的砖墙, 两面再抹各 20 mm 厚的水泥砂浆墙面, 共 140 mm 厚, 约相当于¹³¹I 的 2 个半值层厚度, 可将交叉照射的剂量率减弱 4 倍。

用于甲状腺癌病人治疗的屏蔽墙, 其厚度应增加一倍, 即 240 mm 厚的砖墙, 其内外两面再抹各 20 mm 厚的墙体用防护材料($\rho = 2.7 \text{ g/cm}^3$), 总计约相当于 4.5 个半值层厚度, 可将交叉照射的剂量率减弱 22.6 倍。

2.7 病房用移动防护屏 医护人员进入病房观察处理病人(例如测体温、脉搏、血压等)应设置一个短“U”形可移动式防护屏, 医护人员站在屏后从防护屏的两个伸手中伸出双手进行操作。防护屏之上端距地面 1 300~1 600 mm 之间安装 1 块高 300 mm、宽 250 mm、厚 20 mm 的铅玻璃观察窗, 防护屏在距地面 500 mm 以下无屏蔽防护(主要为减轻重量)。防护屏正面主屏宽 500 mm, 两侧屏各宽 250 mm。主屏与侧屏呈 45 度角联结, 底部安装 4 个万向轮。

3 对治疗病人的管理

服用大于 3.7 GBq 的¹³¹I 的病人, 必须住院观察 10~20 d, 待体内滞留量低于 1.1 GBq 后方可出院。病人住院期间, 应严格限定在病人活动区范围内, 使用病人专用厕所, 禁止随地吐痰、刷牙、漱口、洗刷餐具等均应在厕所内的专用洗涤池内进行。病人之间避免近距离直接接触, 尽量减少接触机会与时间, 以避免交叉外照射。治疗病人的被服和个人用品用后应作去污处理, 并经表面污染监测证明其低于表面污染导出限值 3 Bq/cm^2 时方可作一般处理。病人出院时应告知其出院后在 10 天内仍需限定活动范围, 避免与家人特别与孩子近距离接触。

(收稿日期: 2005-03-07)