

核医学診療における放射線防護に関する管理基準策定に関する検討

○山口 一郎 (保健医療科学院)、成田浩人 (慈恵医大付属病院)、諸澄邦彦 (埼玉県立循環器・呼吸器病センター)、油野民雄 (旭川医科大学放射線医学教室)

【目的】

Y-90 を用いた放射性免疫療法における放射線防護の基準を策定するために、従事者および公衆の放射線曝露のシナリオを設定し、線量を評価する。

【方法】

以下のシナリオを想定し線量を推計した。

1) 運搬時の事故

2) 投与時

- (1) 従事者の外部被ばく
- (2) 静脈外漏洩による皮下組織吸収線量

3) 投与後の患者と接触する

- (1) 他の患者等の外部被ばく
- (2) 血液内科医のリンパ節触診時線量

4) 汚染した Y-90 による内部被ばく

5) 排水貯留槽、下水処理場汚泥槽の周囲

6) 河川水の経口摂取による内部被ばく

7) その他の環境放出

【結果および考察】

1) 1MBq/m² の汚染であっても公衆の線量は 1mSv を超えることはない。このため、線源容器が破損したとしても必要なゾーニングを行い汚染を適切に取り扱えば公衆への曝露は十分に制御できる。

2) 1 人/週投与した場合の 3 月間の従事者の皮膚の線量を計算した。

(1) 投与時

A. 30 秒間アクリルシリンジを保持 (投与時間は 10 分以上) シリンジの厚み 1mm: 240mGy, 2mm: 28mGy

B. 半径 2.5cm で厚み 1mm のボトルで 1 時間点滴静注
ボトルから 30cm: 140mGy, 100cm: 11mGy

(2) 投与量の 10% が血管外に漏えいすると、皮下での実効半減期が 1 時間でも、漏えい範囲を局限すると最大皮膚吸収線量は約 5Gy 程度となった。

3) 投与後の患者からの線量

(1) 患者から 1m の距離に滞在し続けると約 0.1mSv。

(2) リンパ節に 5MBq が集積すると、触診時の皮膚吸収線量率は 0.8mGy/h 程度。年間 40 人の患者を診察しても線量限度未満となる。ただし、表面汚染からの線量率は比較的大きく 5MBq の汚染を直接接触すると、5 分間でも約 20mGy になりえる。

4) 5 歳児が投与量の 1/1,000 を誤って経口摂取すると消化管の預託等価線量は約 120mSv となった。しかし、汚染を経口摂取する機会は限られる。

5) 患者一人の投与全量が貯留しても、タンクから 1m における線量は最大 14μSv に過ぎない。

6) 厚労省通知「放射性医薬品を投与された患者の退出基準」に示されたモデルに従うと公衆の内部被ばくは年間 0.2μSv に満たない。

7) 1kBq/1m³ 程度の Y-90 を含む微粒子の空気汚染があった場合、外部被ばくは年間の滞在でも 50μSv 程度に過ぎない。また、内部被ばくは、8 時間滞在しても 20μSv 程度に過ぎない。

【結論】

⁹⁰Y を投与された患者からの周囲の人への線量は十分に小さいため、特別なシールドを必要とせず、投与後、直ちに管理区域から退出できると考えられる。また、公衆への被曝への考慮は事実上不要であると考えられた。ただし、投与時に血管外へ Y-90 を漏えいさせると放射線皮膚炎を誘発する可能性がある。このため、投与時には十分な注意が必要である。

【謝辞】

本研究は、平成 17,18 年度厚労省科研費補助金 医療技術評価総合研究事業「医療放射線分野における法令整備等含めた管理体制に関する研究」(主任研究者:油野民雄)として実施した。