

《その他》

 ^{131}I 投与患者の呼気中 ^{131}I の測定

西沢 邦秀* 小原 健** 大島 統男**
 前越 久*** 折戸 武郎*** 渡辺 令****

1. 緒 言

RI 投与患者に接する公衆は、量の多少にかかわらずいくばくかの余分な被曝を被ることは明らかであり、予防的処置¹⁻⁵⁾が望まれる。しかしながら RI 投与患者を特別の病室へ収容すべきか否かは論多く、いまだ大方の見解は定まっていないといえよう。

われわれは前報⁵⁾で公衆の内部被曝の一評価法を提示し、その中で患者の排泄物による環境汚染の程度を調べる必要性を指摘した。

^{131}I 投与患者の排泄物による環境汚染は Fig. 1 に示すようないくつかの経路を経て生ずる。今回はこのうち呼気に含まれる ^{131}I によってどの程度の空気汚染が起こされるかを知るため、患者の呼気のモニタリングを行ない、呼気中への ^{131}I の漏出率を調べた。

2. 方 法

治療のため Na^{131}I をカプセルで 2~50 mCi 投与した患者の呼気を採取し、呼気中 ^{131}I の定量を

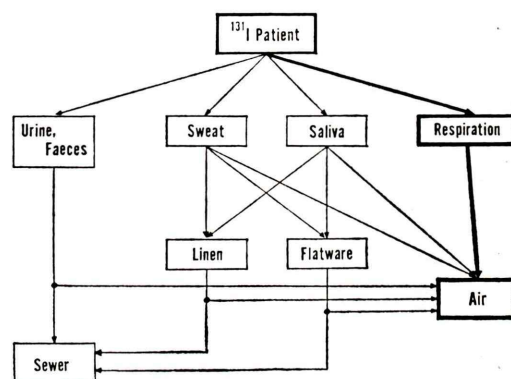


Fig. 1 Schematic diagram of environmental contamination due to ^{131}I patient.

行なった。

活性炭濾紙⁶⁾ CP-7 (東洋濾紙製) 2 枚を装置したマスクを作成し、寝台で安静にしている患者に着用させた。マスクと顔面との間に 5~15 mm の間隙を設け、呼吸に支障を来さない様に図った。マスクの顔面端と濾紙端とを長さ 50 cm, 直径 10 cm のビニール製円筒で連結し、唾液の飛沫により濾紙が汚染されないようにした。マスクの濾紙端を真空ポンプに接続し、毎分 25 l の割合で 1 時間連続して吸引し、呼気中 ^{131}I を採取した。この状態でフィルターに採取された ^{131}I 量は顔面にマスクをほぼ密着させた状態で採取した ^{131}I 量の約 1/2 であった。マスクの呼気捕集効率を 50% とみなした。CP-7 を 3 枚重ねて吸引濾過し計数したところ、1 枚目の計数値に対して、2 枚目は 1/10, 3 枚目は 1/100 の計数値を示した。2 枚の

* 名古屋大学医学部放射線医学教室
 名古屋大学医学部アイソトープセンター

** 名古屋大学医学部放射線医学教室

*** 名古屋大学医学部附属放射線技師学校

**** 名古屋鉄道病院放射線科

受付: 51 年 11 月 12 日

最終稿受付: 51 年 12 月 20 日

別刷請求先: 名古屋市昭和区鶴舞町 65 (☎466)

名古屋大学医学部アイソトープセンター

西沢 邦秀

CP-7 による ^{131}I 補集効率を 100% とみなした。

採取後濾紙を NaI シンチレーション検出器と 400 channel 波高分析器 (富士電機製 AN-400) とで ^{131}I の 364 keV γ 線の光電領域のみを計測した。既知量の ^{131}I で作成した標準線源と比較し、マスクの補集効率で補正して呼気中 ^{131}I の放射能を決定した。

3. 結 果

(a). Fig. 2 の縦軸は濾紙に採取された ^{131}I の放射能、横軸は投与時からの経過時間を示している。

Fig. 2 (1) は ^{131}I 50 mCi を肺転移を伴う48歳の甲状腺癌の女性に投与したときの呼気中 ^{131}I の経時変化を表わしている。投与1時間後から2時間後までの1時間に採取された ^{131}I の放射能 (1時間値という) は以後のどの各時間値よりも大きく、3日後の値は1時間値の約 10^{-1} と著しく減少している。 ^{131}I の呼気中への漏出率は投与直後が最も大きいのではないかとことを示唆している。ちなみに1時間値は 384 nCi で漏出率は 7.7×10^{-6} であった。

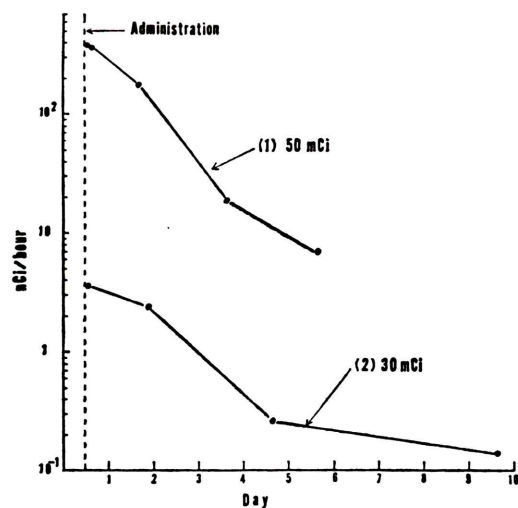


Fig. 2 Attenuation curves of ^{131}I in exhalation of patients administered orally Na ^{131}I (1) 50 mCi and (2) 30 mCi.

Table 1 ^{131}I discharge rate to exhalation.

No.	Administered activity (mCi)	Activity in exhalation (nCi/hour)	Discharge rate
1	3	41	1.4×10^{-5}
2	2	2.7	1.35×10^{-6}
3	4	2.5	6.25×10^{-7}
4	3	2.5	8.3×10^{-7}
5	3	2.1	7.0×10^{-7}
6	4	1.1	2.75×10^{-7}

Fig. 2 (2) は22歳の甲状腺癌の男性で、甲状腺は根治手術で摘出されているが、肺転移していたため ^{131}I 30mCi を投与した場合の呼気中 ^{131}I の経時変化を表わしている。この場合にも投与直後の呼気中 ^{131}I 量が最も多く3日後には約 10^{-1} となっている。1時間値は約 3.6 nCi であり、漏出率は約 1.2×10^{-7} であった。両者の平均をとると、漏出率は 3.9×10^{-6} となる。漏出率には大きな差があるが、両者の減衰の傾向は類似している。

(b). (a) の結果を安全側に立って解釈すると、1時間値のみを知れば充分であるとも言える。経時的な調査を継続する一方、漏出率の最大値範囲を知るべく症例を重ねることも必要であろう。このようなよして投与量の少ない6名の甲状腺機能亢進症の外来患者を対象として、1時間値を調べてみた結果を Table 1 に示した。

Table 1 の第1欄は患者の番号、第2欄は投与量、第3欄は呼気中 ^{131}I の量、第4欄は漏出率すなわち第2欄に対する第3欄の比の値を示している。

第4欄より呼気中へは投与量つまり体内に現在保持している量の約 $10^{-5} \sim 10^{-7}$ の ^{131}I が漏出していくことがわかる。6例の平均は 2.96×10^{-6} であった。

癌および機能亢進症全体の漏出率の平均は 3.2×10^{-6} であった。癌と亢進症の漏出率の差の有無等は論ずる段階になく、今後の課題として残されている。

4. 考案および許容保持量の補正

^{131}I 投与患者の病室の空気、食器等のモニタリ

ングの例⁷⁾はあるが、呼気等の汚染の要因ごとにモニタリングを行ない、個々の漏出率を調べた例はない。汗や唾液に含まれる ^{131}I はそれによって汚染された衣類、チリ紙、食器等を経て間接的に空気汚染⁸⁾を生ずる。これに対して呼気に含まれる ^{131}I は直接空気汚染を起こすという点で、汗や唾液より空気汚染への寄与の比が大きいと考えられる。呼気のみによる空気汚染を考えることにして前報⁵⁾で求めた許容保持量の補正を行なう。ここでの許容保持量とは患者の保持している RI によって汚染された空気を呼吸することによって受ける公衆の内部被曝線量が線量限度 0.5 rem/年となる RI 量のことである。

前報⁵⁾では漏出率を天下りの 10^{-3} と仮定して、内部被曝線量からみた許容保持量を外来患者の場合 $20\ \mu\text{Ci}$ 、入院患者の場合 $4\ \mu\text{Ci}$ という値を得た。漏出率の平均 3.2×10^{-6} を用いると、許容保持量は $10^{-3}/3.2 \times 10^{-6} = 3.125 \times 10^2$ 倍となる。したがって外来患者の場合は $20\ \mu\text{Ci} \times 3.125 \times 10^2 = 6,250\ \mu\text{Ci}$ すなわち $6.25\ \text{mCi}$ となり、同様に入院患者の場合には $1.25\ \text{mCi}$ となる。ただし漏出率は ± 1 桁の幅を持っているから、安全側に立ち漏出率を 3.2×10^{-5} とし、許容保持量はおのおの $625\ \mu\text{Ci}$ および $125\ \mu\text{Ci}$ とみておくべきであろう。

5. 結 論

Na^{131}I 2~50 mCi 投与した甲状腺癌および甲状腺機能亢進症の患者の投与後 1 時間から 2 時間までの呼気中への ^{131}I の漏出率は $10^{-5} \sim 10^{-7}$ の間にあり、平均 3.2×10^{-6} であった。

References

- 1) ICRP: Publication 5, Pergamon Press, London 1964
- 2) ICRP: Publication 6, Pergamon Press, London 1964
- 3) NCRP: Report 37, Precautions in management of patients who have received therapeutic amounts of radionuclides. National Council on Radiation Protection and Measurements, 1970
- 4) 古賀佑彦, 西沢邦秀: 外部被曝線量にもとづく RI 投与患者の特別病室収容基準についての提案, *Radi-isotopes* **23**: 297-299, 1974
- 5) 西沢邦秀, 小原健, 古賀佑彦, 前越久, 折戸武郎: RI 投与患者から公衆の受ける内部被曝線量の推定および許容保持量の試算, *核医学* **12**: 631-636, 1975
- 6) 吉田芳和, 成富満夫: 放射性ヨウ素のモニタリング, *保健物理* **9**: 233-241, 1974
- 7) Marshall CH, Chandra R and Manfred Blum: Contamination of air and surroundings by patients treated with large quantities of iodine 131 for thyroid carcinoma. Snyder, WS: IRPA Conf-730907-Part II, pp. 1169-1174, IRPA, Washington, 1974
- 8) 前越久, 折戸武郎, 西沢邦秀, 小原健, 古賀佑彦: ^{131}I 空气中漏出率測定, *日本医放会誌* **36**: 803-807, 1976

Summary

Monitoring of ^{131}I in Exhalation of Patients Administered ^{131}I for Therapy

Kunihide NISHIZAWA

Radioisotope Center and Department of Radiology, Faculty of Medicine, Nagoya University

Ken OHARA and Motoo OSHIMA

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Nagoya University

Hisashi MAEKOSHI and Takeo ORITO

Radiological Technician's School Affiliated to Faculty of Medicine, Nagoya University

Tsukasa WATANABE

Department of Radiology, Nagoya National Railway Hospital

The radioiodine concentration in exhalation of patients administered orally ^{131}I 2–4 mCi for hyperthyroidism and 30–50 mCi for carcinoma was monitored.

Patients were weared a mask with charcoal activated filter paper and ^{131}I in exhalation was trapped with the mask during one hour using a

vacumm pump of air flow 25-l per minute. The activity of the filter paper was measured by a NaI (TI)-scintilation detector and a 400-channel pulse height analyzer. The range of discharge rate per one hour was about 10^{-5} to 10^{-7} of the administered activity and the average rate was 3.2×10^{-6} .