^{131}I 大量投与後の尿処理装置†

小山田日吉丸

国立がんセンター

104 東京都中央区築地5-1-1

1978年6月24日受理

1. はじめに

核医学の発展につれて臨床に用いられるラジオアイソトープ(以下 RI と略す)の使用量は急速に増加しているが、それに伴って現場では廃棄物の取扱いに大きな問題が生じてきている。

診断の分野では、脾、副腎などの特種な臓器を除けば、現在では大多数の臓器の検査は半減期が6時間の $^{99\text{m}}\text{Tc}$ あるいは数日以内の短半減期核種で標識された化合物で十分にその目的を達することができる。しかるに、わが国の医療法のもとでは、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ で汚染された固型廃棄物でさえも物理的半減期から考えれば、気の遠くなるような長時間を経ても依然として保管廃棄されねばならず、放射能の面からは無害とも思われる廃棄物で保管廃棄室があふれている現状は早急に解決されなければならない。

しかし、核医学のなかでも治療の分野では ^{131}I が依然として用いられており、それを含んだ患者からの排泄物をやたらに環境中へ流すわけにはいかない。

前田¹⁾はすでに核医学診断業務からの環境汚染を防止することを目的として、患者尿中の RI を大変効率よく回収する装置を開発しているが、それはディスポーザブルの特種カートリッジを遠心器の中で高速回転させ、その中に尿を流し込むという大変ユニークな方法である。また、それと前後して、土屋²⁾は、RI 診断時の患者の尿中の ^{131}I をイオン交換樹脂を用いて回収する装置を開発している。

著者は以前から甲状腺がんに対する ^{131}I 治療を行っているが、そのさいには、どうしても大量(時には、

100 mCi 以上)の ^{131}I が尿中に排泄され、排水設備の処理能力をこえてしまう恐れがある。そこで、著者は数年前に ^{131}I 大量投与時の患者尿から ^{131}I を除去する装置を開発し、必要に応じて使用しているのでそれについて報告する。

2. 装置の概要

この装置は、基本的にはイオン交換樹脂による ^{131}I の除去を考えて作られたものであり、Fig. 1, 2 にみるごとく厚さ44.5 mm の円筒型の鉛の容器の中に、イオン交換樹脂を入れるプラスチック性の円筒が収納されている。通常は1,500 ml 程度のイオン交換樹脂をつめ、尿は上から流し込まれる。

仮に円筒の中心に100 mCi の ^{131}I が点線源としておかれてあるものとする、中心からの距離と4 cm の厚さの鉛による遮蔽を考慮した場合、装置の表面での放射線線量率は、概算で2.5 mR/h となる。

著者は尿中への ^{131}I の排泄量を測定していることも

Fig. 1 Apparatus for decontamination of the urine after ^{131}I therapy for thyroid cancer.

† Apparatus for Decontamination of the Urine after Radioiodine Treatment of Thyroid Cancer. Hi-yoshimaru OYAMADA: Diagnostic Radiology, National Cancer center Hospital, Tsukiji 5-1-1, Chuo-ku, Tokyo 104, Japan.

Fig. 2 Schematic drawing of the apparatus.

あって、大量投与後はしばらくの間24時間尿を採取しているが、それらも Fig. 3 にみるような厚さ40 mm の鉛の箱の中に収納している。

3. 使用成績

3.1 基礎実験

はじめに2本の円筒を用意し、それぞれにイオン交換樹脂 (IRA 400) を1,000 ml つめた。ついで Na^{131}I を診断の目的で投与した患者尿約400 ml に水を加えて1,000 ml とし、それを500 ml ずつ2つに分けた。そし

Fig. 3 Container for the urine containing a large dose of ^{131}I .

て、1つは急速に(やや乱暴に)、他は比較的ゆっくりと流し込み、それぞれの原液とろ過液について放射能を比較した。

その結果は

$$\text{急速注入: } \frac{\text{原液 (mCi)}}{\text{ろ過液 (mCi)}} = 1700$$

$$\text{ゆっくり注入: } \frac{\text{原液 (mCi)}}{\text{ろ過液 (mCi)}} = 3000$$

となり、注入速度がかなり影響することがわかった。

3.2 ^{131}I 大量投与患者尿について

^{131}I を大量投与した患者 A, B についての結果を、Table 1, 2 に示す。

いずれの場合も、24時間の全尿を蓄尿し、1人の患

Table 1 Effect of resin (IRA 400) treatment on the urine from the patient received 200 mCi of ^{131}I

Days after the administration	1	2	3	4	5	6
Urine volume (ml)	2160	1000	540	570	650	660
Radioactivity (mCi)	146.7	25.1	5.3	2.4	0.65	0.26
Radioactivity in the original urine	178	668	379	167	54.4	16.3
Radioactivity in the 1st eluate						
Radioactivity in the 1st eluate	3.2	1.12	1.20	1.12	0.93	1.29
Radioactivity in the 2nd eluate						
Radioactivity in the original urine	570	748	455	187	50.6	21.0
Radioactivity in the 2nd eluate						
Radioactivity in the 2nd eluate	2.0	1.13	1.08	1.02	0.99	1.02
Radioactivity in the 3rd eluate						
Radioactivity in the original urine	1140	845	491	191	50.1	21.4
Radioactivity in the 3rd eluate						

Table 2 Effect of resin (IRA 400) treatment on the urine from the patient received 220 mCi of ^{131}I

Days after the administration	1	2	3	4	5	6	7
Urine volume (ml)	1230	1040	800	740	920	760	990
Radioactivity (mCi)	114.5	14.7	8.6	7.2	7.1	6.2	3.8
Radioactivity in the original urine Radioactivity in the 1st eluate	694	102	99.7	84.4	75.2	85.3	62.3
Radioactivity in the 1st eluate Radioactivity in the 2nd eluate	2.32	2.22	1.54	0.95	1.08	1.03	1.10
Radioactivity in the original urine Radioactivity in the 2nd eluate	1610	226	154	80.2	81.2	87.9	68.6
Radioactivity in the 2nd eluate Radioactivity in the 3rd eluate	1.09						
Radioactivity in the original urine Radioactivity in the 3rd eluate	1755						

者については、連日同一のイオン交換樹脂 (IRA 400, 1000 ml) を交換することなく、繰り返し使用した。

A, Bともにイオン交換樹脂が新しい第一日目の効率がよく、日を追ってそれが低下していることがわかる。しかし、症例Aの第一日目の原尿についてはろ過するにさいして、その中に大量の放射能が含まれていることもあって、著者がやや急速に（短時間）に注入したため、第二日目の原尿についてよりも効率が悪くなっている。

結局、3回繰り返してろ過することにより、症例Aでは、放射能が1/1140に。症例Bでは1/1755にまで減少している。従って前者では、146.7 mCi の ^{131}I が、130 μCi 以下に、後者では、114.5 mCi の ^{131}I が66 μCi 以下にまで減ったことになる。

大量投与患者尿についての汚染除去の度合が、基礎実験のデータよりかなり悪いのは、いくぶん急いで注入したことや、尿量の差および原尿と希釈尿の差によることが考えられる。

放射能で汚染したイオン交換樹脂については、つぎ

の患者が入院するまで装置の中に入れたままにしておき必要に応じて保管廃棄室へ移すようにしている。

4. ま と め

RIの使用量が急速に増加している医療の現場では、その任に当たる者は、環境汚染について十分な注意を払う必要がある。

著者がここに述べた装置は、尿の ^{131}I による汚染除去効率が日の経過とともに低下してはいるが、 ^{131}I 大量投与療法で最も問題になるのは、投与後数日間であり、環境汚染の防止という目的を十分に達しているものと考えられる。

本研究の一部は、厚生省科学研究助成金による。

文 献

- 1) 前田辰夫: *Radioisotopes*, 24, 891 (1975)
- 2) 土屋武彦: *核医学*, 13, 165 (1975)