

《研究速報》

¹³¹I で汚染された患者尿の処理装置について

土屋 武彦* 伊藤 国彦** 井野 英治** 斎藤 隆**
 中川 誠司** 倉田 邦夫*** 杉沢 慶彦*** 杉山 洋***

1. 緒 言

ラジオアイソトープの医学的利用の健全な進歩を望むためには汚染物質の廃棄の問題は重要である。ことに体内投与をうけた患者の場合、尿等の排泄物を法律に決められた濃度以下にして下水道に放出するのは膨大な容量をもった貯留槽が必要であり、とくに ¹³¹I-NaI による治療を行なった場合は放射能量が大きいためにその容量が問題となり、したがって ¹³¹I 治療患者の入院を不可能あるいは制限せざるを得ないことが生じている。

そこで我々はまず ¹³¹I 治療患者の尿の処理を主目的としてその処理方法について種々検討を加えた結果、取扱が簡便で容易な装置を作成することができたのでここに報告する。

2. 方法ならびに結果

患者尿から ¹³¹I を吸着し、固形化する方法としては大きくわけて 2 つある。その第 1 は化学薬品による沈殿法である。まず硝酸銀を用いて沈殿を得る方法について検索したが、沈殿に含まれる ¹³¹I 量が条件により異なり不安定であること、また操作が煩雑であること、沈殿物の容量が多いこと、

高価であることなどから実用に供するのは適当でないとの結論となった。

そこで、第 2 に考えられるイオン交換樹脂による ¹³¹I の吸着について検討した。

用いたイオン交換樹脂はアンバーライト IRA-402 である。

ビーカーにレジンと尿を入れた場合、両方の上面が一致する条件を求めた結果レジン 500 mL に対し 200 mL 尿であった。

そこで患者尿を蓄尿し、0~24 時間、24~48 時間のそれぞれの尿について、レジンと尿の接触時間と ¹³¹I の吸着率の関係をみた。その結果 Table 1 に示すように、24~48 時間尿では 24 時間の接触時間でも 93~95% と吸着率は低いが 0~24 時間尿では 3.5 時間の接触時間で 99% の吸着が認められ、1 時間でも 97~99% であった。このことは採尿後早い時期に処理をすることが得策であることを示唆していると思われる。

そこで患者が尿を投入するだけで ¹³¹I がレジンに吸着され、処理されたあとの尿は自然に順次排出されるような装置を考案した。Fig. 1 はその装置の主要部分の略図である。第 1 槽と第 2 槽は全く同形同寸法であり、内径約 10cm、高さ約 20cm の合成樹脂製の円筒状で図のようなサイフォン状のパイプを有している。レジン 700 mL を入れた場合に尿が 650 mL 以上入ると尿は出口 “A” を経て第 2 槽に入る。したがって両槽合わせて常に尿が 1,300 mL 入っていることになる。そこで一度 1,300 mL 入ったあとは投入された尿量だけが第 2 槽より順次流出することになる。出口 “B” は尿

* 放射線医学総合研究所障害基礎研究部

** 伊藤病院

*** ダイナボット RI 研究所

受付：50年12月1日

採用：51年1月29日

別刷請求先：東京都渋谷区神宮前4-3-6 (〒150)

伊藤病院

伊 藤 国 彦

Table 1 Contacted Time of Urine with Resin and Absorption Rate

Time after Administration	Resin	Urine	Contacted Time	Absorption Rate	Net Count/ml
0-24 Hours	500 ml	200 ml	24 Hour	99.5-98.0%	50-200
24-48 Hours	500 ml	200 ml	24 Hour	95-93%	80-200
0-24 Hours	500 ml	200 ml	5 Hour	99%	300
0-24 Hours	500 ml	200 ml	3.5 Hour	99%	300
0-24 Hours	500 ml	200 ml	1 Hour	97%	400

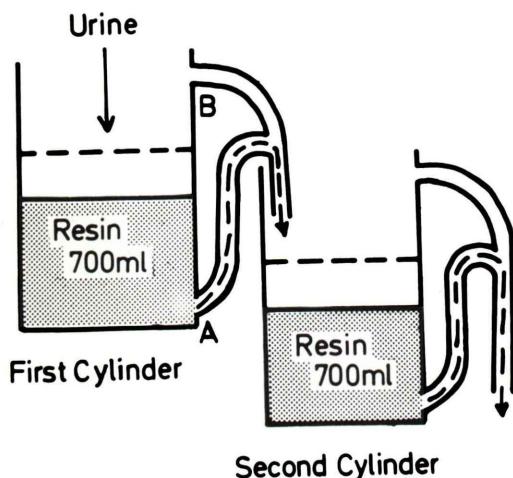


Fig. 1 Scheme of Main Parts of Decontamination Apparatus When the urine is thrown into the first cylinder, it flows into the second cylinder through "A" outlet. "B" is a spare outlet for preventing overflow from the cylinder when the urine is rapidly thrown.

を急に大量に入れた場合の容器外へのオーバーフローをさけるための排出口である。このレジンの入った各円筒は Fig. 2 のような鉛箱に収納されている。またそれぞれの円筒の周囲にも厚さ約 1 cm の鉛製円筒で遮蔽されるようになっている。さらに写真にはみられていないが装置から外に排出されるときに放射能を隨時検索できるように U 字管とその下部に取出口をもうけてある。

本装置を使用して、種々の条件下で患者尿を投入した場合の流出尿について検索を行なった。

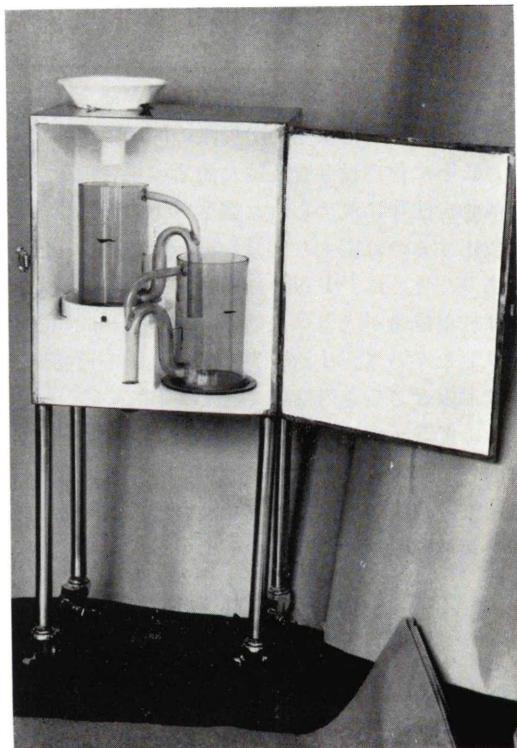


Fig. 2 Decontamination Apparatus The photograph shows the two plastic cylinders in the apparatus.

Table 2 の左端の項の 0 はレジンを入れてすぐ尿を投入したことを示し、14 はその後 14 日目に投入し、1 はすぐ 1 日後に、5 は 5 日後に順次尿を投入したことを示している。このように尿の投入が不規則になったのは患者の関係によるものである。また 10, 12, 14, 16, とあるのはそれぞれの

Table 2 Absorption Rate by Using Decontamination Apparatus

Interval Days	Activity of Original Urine cpm/ml	10 o'clock	12 o'clock	14 o'clock	16 o'clock	Activity of Urine Disposed cpm/ml
0	35,000	400 ml	400 ml	400 ml	400 ml Urine Picked	240
14	37,500	400 ml Urine Picked	400 ml	400 ml	400 ml	24
1	74,500	400 ml	400 ml	400 ml	300 ml Urine Picked	90
5	37,600	400 ml	400 ml Urine Picked	400 ml	400 ml	50

尿投入日での 1 日の中での投入時間を示したもので、採尿とあるのはその時点で流出してきた尿について計測したことを示している。

尿は一回に 400 ml が投入され、また 2 時間間隔で投入されるとして実験を行なった。その結査は Table 2 に示しているようにどのような条件で測定しても流出してくる尿の放射能は非常に低く原尿に比して、いずれも 1 % 以下に低下している。上のような条件は吸着時間の関係からは不利な条件であるが、それでも十分吸着することが認められた。さらに投入し間隔を短縮して、400 ml を 1 時間間隔で投入し 2 回目、3 回目、4 回目と採尿したが、いずれも 100 cpm/ml 以下であり原尿の 1 % 以下であった。

3. 考 察

この装置を使用して実際に患者に尿を投入させることはまだ行なっていないが、それと同じようなあるいはそれ以上に不利な条件下での投入実験で、¹³¹I の放射能の吸着は 99 % 以上であることが示された。

したがって本装置を用いれば患者に自由に尿を投入させるだけで尿中の放射能を 99 % 以上吸着

することが可能である。そこで管理者は隨時、流出尿をとて検査するだけで平常は特にかかわる必要はない。本装置で現在 10 人以上の患者尿を処理しているが、まだ吸着能の低下はみられていない。貯留による尿の減衰を待つことも一方には考えられるが、この場合尿だけの別の配管をするかあるいは管理者がある一定の保存場所に運搬しなければならない。しかし本装置は可搬形で奥行約 25 cm、横幅約 35 cm、高さ約 70 cm の小形なもので、便所内におくことも可能である。さらに現在第 1、第 2 槽について検討を加え、カートリッジ形として、放射能の吸着能力が低下した場合これを容易に交換できるように改良設計している。また本装置を in vitro テストの廃液処理へと応用することも考え、イオン交換樹脂の検討ならびにそれとチャコールなどとの組合せについて検索中であり、よい結果を得つつあるので、本装置の in vitro テストの廃液の処理への応用も可能であると考えている。

(なお本論文の要旨は第 15 回日本核医学会総会において報告した。)

Summary

An Apparatus for the Decontamination of the Urine of Patients Treated with ^{131}I

Takehiko TSUCHIYA

National Institute of Radiological Sciences

Kunio ITO, Eiji INO, Takashi SAITO, and Seiji NAKAGAWA

Ito Hospital

Kunio KURATA, Yoshihiko SUGISAWA and Hiroshi SUGIYAMA

Dainabot Radioisotope Laboratories, Ltd.

It is well known that very large storage tanks for radioactive liquids are necessary for the disposal of wastes such as urine, serum, and water contaminated with radioactivity into a drainage system according to legal restrictions which require the radioactivity to be kept at certain low levels. Such tanks, however, are very expensive and also require much space.

In order to combat this problem we designed a new apparatus for the disposal of the contaminated urine of patients with hyperthyroidism who have been treated with $^{131}\text{I-NaI}$. The apparatus has a lead shield box in which are placed two plastic cylinders containing ion exchange resin.

The two cylinders are of the same shape and size and contain the same volume of resin. The first cylinder is connected to a siphon-like tube to the second cylinder and the second cylinder is connected by a siphon-like tube to the drainage pipe.

The urine is thrown into the first cylinder through a funnel at the top of the shield box, and it flows into the drainage pipe after passing through the two cylinders.

The radioactivity level of the urine thus disposed is lowered by less than one percent of original activity. This apparatus is small and portable and handles very easily. We are now in the process of attempting to make it more compact.