

PRILOG ANALITIČKOM ODREĐIVANJU ^{90}Sr
U MOKRACI I POZNAVANJU NJEGOVE SADAŠNJE
KONCENTRACIJE

ALICA BAUMAN I MIRICA PETROZZI

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb
(Priljeno 5. IV 1976.)

Opisana je metoda za detekciju ^{90}Sr u mokraći, bez mokrog spaljivanja. Prvobitna koncentracija vrši se taloženjem fosfata, a daljnja analiza ekstrakcijom TBF. Kemijsko iskorištenje stroncija dobiveno je fotometrijom plamena i dodavanjem ^{85}Sr te mjerenjem gama-aktivnosti. Niz priloženih rezultata pokazuje da je kontaminacija ^{90}Sr dosegla veoma nisku razinu.

U okviru rada na otkrivanju unutrašnje kontaminacije radionuklidima potrebno je odrediti količinu nekih radionuklida u ekskretima. Ti su postupci potrebni za kontrolu normalne populacije, profesionalno izloženih osoba te šire populacije za slučaj kakvog nuklearnog akcidenta.

^{90}Sr je uz ^{226}Ra i ^{210}Pb izrazito osteotropan radionuklid, a po radiotoksičnosti nalazi se među najopasnijima. Dok je o retenciji i ekskreciji ^{90}Sr iz urina te o odnosu $^{90}\text{Sr}/\text{Ca}$ dosta pisano (1—5), literatura o načinima odvajanja je oskudna (6). U našim krajevima nije analiziran ^{90}Sr u urinu, pa zato i nema objavljenih podataka. Budući da je potrebno poznavati nulto stanje radioaktivne kontaminacije prije stavljanja u pogon nuklearnih elektrana, važno je upravo sada odrediti stupanj kontaminacije ljudskog organizma. Stoga je razrađena jednostavna metoda za brzu detekciju ^{90}Sr u urinu. Postupak je modificiran utoliko što je izbjegnuto mokro spaljivanje (6). Navedeni su i rezultati analize ^{90}Sr u urinu ispitnika, testiranih 1974. godine.

METODA

Modificirani postupak za mokro spaljivanje (6) bio je ovakav:

1. Na jednu litru urina doda se 20 mg olova i barija kao zadrživača, te itrijev nosač. Urin se stavi u 5 kiveta od 250 ml (po 200 ml u svaku) i doda po 5 ml H_3PO_4 . pH se podese na 9,0 s amonijakom 1 : 1 (oko 26 ml), promiješa, centrifugira i supernatant baci.
2. Talog se otopi u 10 ml konc. HNO_3 , spoji u jednu kivetu i razrijedi na 100 ml des. vodom. Ponovo se doda 5 ml H_3PO_4 i amonijakom 1 : 1 podese pH na 9,0 (65 ml), promiješa i centrifugira, te supernatant baci.
3. Talog se otopi u 10 ml konc. HNO_3 , upari gotovo do suha. Operacija se ponavlja konc. HNO_3 dok otopina nije bistra.
4. Konačna se otopina razrijedi destilatnom na nekoliko mililitara i prenese u kivetu od 100 ml te doda 75 ml dimeće HNO_3 i miješa miješalicom 20 minuta. Ohladi se hladnom vodom i ledom, te centrifugira. Talog se otopi u što manje vode, a cijeli se postupak ponavlja tri puta.
5. Talog se otopi u 50 ml 14 N HNO_3 (koncentrirana HNO_3 uzrokuje taloženje nitrata, dok se kod nižih koncentracija gubi itrij). Otapa se oko 10 minuta uz grijanje.
6. Uravnoteži se 100 ml TBF s jednakim volumenom 14 M HNO_3 mućkanjem u lijevku za odjeljivanje 1 minutu.
7. Uzorak se prenese u lijevak za odvajanje od 250 ml dodavanjem malih količina 14 N HNO_3 , doda 50 ml uravnoteženog TBF i mućka 5 do 10 minuta.
8. Pričeka se da se faze odvoje i donja faza prenese vodom u čisti lijevak za odjeljivanje od 250 ml. Zabilježi se točno vrijeme kao početno vrijeme odvajanja itrija od stroncija. Doda se 50 ml uravnoteženog TBF i mućka 5 do 10 minuta. Pusti se da se faze odvoje i zatim prenese vodena donja faza u čašu od 250 ml. Spoji se TBF frakcija s prvom frakcijom TBF u lijevku za odjeljivanje od 250 ml.
9. Organska faza se mućka dva puta po 2—5 minuta s 50 ml 14 N HNO_3 . Ispirak se spoji s vodenim fazama sakupljenim u čašu, a organska se zadrži. (Vodena faza se otpari na odgovarajući volumen i spremi u polietilensku bočicu, za određivanje kemijskog iskorištenja bilo ^{85}Sr , bilo stabilnog stroncija.)
10. Itrij se odvoji iz organske faze mućkanjem dva puta sa po 50 ml vode. Vodene faze se prenese u čašu od 400 ml i oprezno se itrij taloži amonijakom do pH 8, zagrije na vodenoj kupelji, ohladi na sobnoj temperaturi i centrifugira 5 minuta. Dekantira se i supernatant baci.
11. Talog se otopi u 6 M HNO_3 , taloži itrij-oksalat dodatkom 20 ml oksalne kiseline (8% tne), grije na vodenoj kupelji, ohladi, centrifugira i supernatant baci.
12. Talog se opere metilnim alkoholom i prenese na planšetu, fiksira s PVA i broji.

Iskorištenje metode za stroncij određeno je na dva načina.

- a) Dodatkom urinu određene koncentracije ^{85}Sr , koji se mjeri u ukupnoj vodenoj fazi za kemijsko iskorištenje ^{90}Sr .

b) Početni stabilni stroncij u urinu i u ukupnoj vodenoj fazi određen je fotometrijom plamena.

Iskorištenje ^{90}Sr iznosi 53%, a ^{90}Y 82%.

REZULTATI

U tablici su dani rezultati za količinu ^{90}Sr u urinu nekoliko ispitanika tokom 1974. godine.

Tablica 1

Aktivnost ^{90}Sr pCi/l u dnevnim uzorcima mokraće u 15 ispitanika tijekom 1974. god.

1.	0,32	6.	0,40	11.	0,45
2.	0,48	7.	0,55	12.	0,90
3.	0,97	8.	1,00	13.	1,27
4.	1,67	9.	1,77	14.	1,99
5.	2,51	10.	2,56	15.	2,96

DISKUSIJA

Kao što se vidi iz tablice 1. razina aktivnosti je očekivano veoma niska, što ovisi o nivou kontaminacije hrane unesene u organizam. Bilo bi poželjno nastaviti rad na detekciji ^{90}Sr u urinu, te izračunati faktore koncentracije u organizmu i ekskrecije, u ovisnosti o ishrani.

Literatura

1. Comar, C. L., Georgi, J. R.: *Nature*, 191 (1961) 390.
2. Schubert, A. R.: *Naturc*, 189 (1961) 933.
3. Fowler, E. B. ed.: *Radioactive Fallout in Soil, Plants, Foods and Man*, Elsevier Publ. Corp. N. Y. (1965).
4. Czosnovska, W.: *Proc. 1 Intern. Cong. Rad. Prot. Rome* (1965). Pergamon Press (1968).
5. Cigna, A., Mariani, A. i dr.: *Environmental Contamination by Radioactive Materials IAEA* (1969) STI/PUB/226.
6. Harley, J. ed.: *Radiochemical Methods*, HASL-300 (1975).

Summary

CONTRIBUTION TO ANALYTICAL PROCEDURE FOR DETERMINATION OF ^{90}Sr IN URINE AND ITS PRESENT CONCENTRATION

An extraction method based on ^{90}Sr extraction with TBP is described. The ^{90}Sr yield was determined by gamma spectrometry of ^{90}Sr and stable strontium by flame photometry. The results for 1974 are very low.

*Institute for Medical Research
and Occupational Health, Zagreb*

*Received for publication
April 5, 1976*