

## Depozicija radioaktivnog stroncija u ljudskim zubima, u Sarajevu

Fatima Čustović

B. Topić

### Uvod

Poznato je da  $Sr^{90}$  metabolički slijedi put kalcijuma i deponira se u kostima i zubima. Koristeći autoradiografsku metodu, Jarcev (4) je na psima pokazao da  $Sr^{90}$  ulazi kroz sudove pulpe i periodoncija u tvrdo tkivo zuba.  $Sr^{90}$  se akumulira u zubima u količinama koje su proporcionalne odnosu njegove depozicije u skeletu. Raspodjela  $Sr^{90}$  u zubnom tkivu je neravnomjerna, s tim da se najveće količine nalaze u dentinu oko pulpalne komore.

Koštano tkivo u rastu akumulira  $Sr^{90}$  po određenoj zakonitosti i prema tome će koncentracija  $Sr^{90}$  u njemu biti u određenoj korelaciji s kontaminacijom biosfere sa  $Sr^{90}$  (6). Zbog toga se Kalcar (5) još 1958. godine zalagao za sakupljanje podataka na internacionalnom nivou i određivanje radioaktivnosti u mliječnim zubima. Na žalost, ovakav internacionalni program dosad nije proveden, ali su zato mnogi naučnici proveli ovakvo ispitivanje na nacionalnom nivou. Brynt je sa saradnicima (1) ispitivao kontaminaciju zubi djece i adolescenata sa  $Sr^{90}$  u Ujedinjenom Kraljevstvu, dok su to isto uradili za Dansku Lindemann (7), a za SAD Rosenthal (9) i (10) i Reiss (8).

### Cilj rada

Izučavanje zakonitosti o deponovanju  $Sr^{90}$  u zubima predstavlja značajan interes prije svega u vezi sa mogućnostima ocjene sadržaja  $Sr^{90}$  u živom organizmu preko nađene vrijednosti u zubima.

I pored izuzetne važnosti ovog problema, u svjetskoj literaturi postoji vrlo malo radova o nakupljanju i raspodjeli  $Sr^{90}$  u zubima i mogućnostima korištenja ovih rezultata za procjenu kontaminacije cjelokupnog skeleta.

Imajući u vidu važnost ovog problema mi smo u ovom radu odredili veličinu nakupljenog  $Sr^{90}$  u zubima djece i odraslih, tj. veličinu kontaminacije zubi sa  $Sr^{90}$ .

### Metodika rada

Sakupljanje mliječnih i stalnih zubi stanovništva na području Sarajeva vršili smo preko zubnih ambulanata, školskih poliklinika i domova zdravlja. Sakupljene mliječne zube odvajali smo po godištima.

Od stalnih zubi djece rođene u periodu 1950—1958. godine sakupljali smo i analizirali samo prve molare. Za djecu od koje su uzeti zubi registrirana je godina rođenja, vrsta zuba i vrijeme ekstrakcije. Ukup-

no je analizirano 355 komada raznih stalnih mliječnih zubi. Kompletni zubi su bili odvojeni po godinama rođenja, vrsti, a zatim su podvrgavani sušenju i spaljivanju na temperaturi do 700°C.

Za određivanje Sr<sup>90</sup> koristili smo Bryntovu metodu, koja se osniva na separaciji

aktivnog stroncijuma uz dodatak nosača u jakoj azotnoj kiselini (2).

### Rezultati i diskusija

Analizirano je svega 157 raznih zubi osoba starijih od 30 godina. Rezultati ovog ispitivanja nalaze se u tabeli 1.

Tabela 1.

Količina Sr<sup>90</sup>/Ca u zubima starijih od 30 godina (vrijeme ekstrakcije prva polovica 1966.)

Vrsta zuba	Broj zuba	Količina pepela u g	Količina Ca u mg/g pepela	pCs <sup>90</sup> /gCa
incizivi	57	29,0	386,2	0,55 ± 0,06
kanini	60	34,0	389,8	0,42 ± 0,09
molari	40	49,0	401,8	0,38 ± 0,08

Srednja vrijednost 0,456 ± 0,076 pCs<sup>90</sup>/gCa

Zubi osoba koje su rođene prije prve nuklearne eksplozije pokazuju da je količina Sr<sup>90</sup>/Ca niska i za sve zube konstantna.

Dječje zube ekstrahirane u prvoj polovici 1966. godine podijelili smo u dvije grupe: mliječne i stalne. Količina Sr<sup>90</sup>/Ca u mliječnim zubima prikazana je u tabeli 2.

Tabela 2.

Količina Sr<sup>90</sup>/Ca u mliječnim zubima djece rođene u Sarajevu u periodu 1955. do 1961. godine (period ekstrakcije prva polovica 1966).

Godina rođenja	Broj zubi	Težina pepela u g	Broj analiza	Količina Ca u mg/g pepela	pCs <sup>90</sup> /gCa
1955—1956.	14	4,1	1	356,3	3,50 ± 0,28
1957—1958.	60	19,1	4	368,2	5,80 ± 0,32
1959—1960.	26	8,8	2	337,0	0,76 ± 0,33

Kako se vidi iz ove tabele, količina Sr<sup>90</sup>/Ca u mliječnim zubima djece rođene u periodu 1955—1961. godine se povećava i dostiže maksimum za zube djece rođene 1957—1961. Srednja vrijednost za količinu Sr<sup>90</sup> u mliječnim zubima djece stare

6—11 godina iznosi 5,73 pCs<sup>90</sup>/gCa, dok je maksimalna vrijednost 7,02.

Količine Sr<sup>90</sup>/Ca u stalnim zubima djece rođene u periodu 1950—1958. u Sarajevu nalaze se u tabeli 3.

Tabela 3.

Količina  $Sr^{90}/Ca$  u stalnim prvim molarima djece rođene u periodu 1950—1958. godine u Sarajevu (vrijeme ekstrakcije prva polovica 1966.)

Godina	Broj zubi	Broj analiza	Težina pepela u g	Količina Ca u mg/ pepela	$pCSr^{90}/gCa$
1950	18	2	15,6	361,06	$2,09 \pm 0,09$
1951	19	2	18,1	378,21	$2,34 \pm 0,24$
1952	9	1	10,2	399,0	$2,08 \pm 0,14$
1953	15	1	12,6	385,6	$2,68 \pm 0,07$
1954	10	1	10,3	342,7	$3,15 \pm 0,14$
1955	11	1	10,1	362,5	$2,58 \pm 0,06$
1956	8	1	8,04	378,4	$4,31 \pm 0,31$
1957/58	8	1	6,7	371,0	$4,53 \pm 0,16$

Iz tabele 3 vidi se da se količina  $Sr^{90}/Ca$  u stalnim zubima djece rođene 1950—1958, koji su ekstrahirani 1966. godine, također povećava. Srednja vrijednost za količinu  $Sr^{90}$  u zubima djece stare od 6—16 godina iznosi  $2,77 pCSr^{90}/gCa$ , dok je maksimalna vrijednost 4,53.

Analiza signifikantnosti razlika (t-test) pokazuje da je za stalne prve molare  $t = 35,06$  a  $P < 0,001$ , a za mliječne zube  $t = 60,1$  a  $P < 0,001$ , što pokazuje značajnu razliku u količini  $Sr^{90}$  u zubima po godinama starosti.

Test signifikantnosti za linearnu korelaciju  $r = -0,92$  baziran na 20 analiza, pokazuje također jako visoku korelaciju između godina starosti i količine  $Sr^{90}$  u zubima u negativnom smjeru.

Naše vrijednosti o količini  $Sr^{90}/Ca$  u dentalnom tkivu ne možemo uporediti sa ničijim rezultatima u Jugoslaviji, budući da ovakve studije još nigdje nisu provedene. Komparacija naših rezultata sa rezultatima Rosenthala (9) za St. Louis data je na tabeli 4.

Tabela 4.

Uporedni rezultati o količini  $Sr^{90}/Ca$  u mliječnim zubima djece koja su rođena 1957. godine u St. Louisu i Sarajevu

Godina ekstrakcije	St. Louis Sarajevo	
	1963.	1966.
vrsta zuba	kruna inciziva	svi
$pCSr^{90}/gCa$	2,56	5,73

Iz tabele 4 može se vidjeti da je koncentracija  $Sr^{90}$  u zubima djece u Sarajevu bila mnogo viša, što se može objasniti vrstom uzorka i vremenom ekstrakcije. Mi smo za naš rad uzimali kompletan zub, dok su američki stručnjaci analizirali samo krune mliječnih inciziva djece stare 6 godina, čiji je korijen već resorbiran. Ova konstatacija je u skladu sa nalazima do kojih je došao Jarcev: da je najveća depozicija  $Sr^{90}/Ca$  u dentinu oko pulpalne komore.

## Zaključak

U našem laboratoriju ukupno je sakupljeno 355 različitih stalnih i mliječnih zubi ekstrahiranih u zubnim ambulantom Sarajeva, tokom marta, aprila i maja 1966. godine. Od ove velike grupe zubi uradili smo 20 analiza koje predstavljaju grupe djece i odraslih rođenih u istom vremenskom periodu.

Iz naših ispitivanja mogu se dati slijedeći zaključci:

1. Količina  $Sr^{90}/Ca$  izvađenih trajnih zubi kod osoba starijih od 30 godina je

1966. godine bila niska i njena srednja vrijednost je iznosila  $0,46 \pm 0,08$   $pCSr^{90}/gCa$ .

2. Količina  $Sr^{90}/Ca$  izvađenih prvih molara kod osoba rođenih u periodu 1950—1958. se povećava i dostiže maksimum za zube osoba rođenih 1957/58.
3. Zubi djece, rođene u periodu 1955/60. godine koji su ekstrahirani 1966. godine, akumulirali su najveće količine  $Sr^{90}/Ca$ . Srednja vrijednost iznosi 5,73  $pC/gCa$ .

## S a d r ž a j

U uvodu se izlaže način ulaska  $Sr^{90}$  u koštano tkivo, akumulacija i raspodjela. Neki autori su pokušali procijeniti kontaminaciju skeleta preko kontaminacije zubi, međutim, ovaj problem traži još daljnja istraživanja.

Većina autora je ispitivala veličinu depozicije i način raspodjele  $Sr^{90}$  u zubima.

U ovom radu ispitivana je veličina depozicije u ekstrahiranim prvom molarima i mliječnim zubima djece rođene u periodu 1950. do 1961. godine. Zubi su ekstrahirani u prvoj polovici 1966. godine u Sarajevu. Za kemijsko odjeljivanje i određivanje  $Sr^{90}$  upotrebljena je metoda Brynta (2).

Količina  $Sr^{90}$  u prvim molarima djece rođene u Sarajevu u godinama 1950. do 1958. povećava se iz godine u godinu i dostiže maksimum u zubima djece rođene u periodu 1957—58. Najveće količine 5,80—6,76  $pCSr^{90}/gCa$  nađene su u mliječnim zubima djece koja su rođena 1957—1961.

## Z u s a m m e n f a s s u n g

### DIE ABLAGERUNG VON RADIOAKTIVEM STRONZIUM IN ZÄHNEN VON KINDERN IN SARAJEVO.

Eingangs werden die Eintrittspforten von  $Sr^{90}$  in das Knochengewebe, seine Ansammlung und Verteilung, beschrieben. Manche Autoren haben die Infektion des Skeletts von der Infektion der Zähne abzuschätzen versucht, dies erfordert jedoch weitere Untersuchungen.

Die meisten Autoren haben die Menge der Ablagerung und die Art der Verteilung in den Zähnen untersucht.

In dieser Arbeit wurde die Menge der Ablagerung in den extrahierten ersten Molaren und Milchzähnen von Kindern welche zwischen 1950 und 1961 geboren sind, untersucht.

Die Zähne wurden in der ersten Hälfte 1966 in Sarajevo extrahiert. Die chemische Bestimmung des Stronziums 90 wurde mit der Methode von Brynt, ausgeführt (2).

Die Menge von  $Sr^{90}$  in den ersten Molaren bei Kindern, geboren in Sarajevo in den Jahren 1960 bis 1958, wächst von Jahr zu Jahr und erreicht ihr Maximum bei Kindern geboren in den Jahren 1957—58. Die grössten Mengen von 5,80—6,76 pCSr<sup>90</sup>/gCa wurden in den Milchzähnen bei Kindern welche in den Jahren 1957 bis 1961 geboren wurden gefunden.

## Summary

### DEPOSITS OF RADIOACTIVE STRONTIUM IN HUMAN TEETH IN SARAJEVO

The way of penetrating into bone tissue, the accumulation and distribution of  $Sr^{90}$  is presented in the introduction. Some authors have tried to estimate the contamination of the skeleton through the contamination. Of the teeth, the problem, however, requires further investigations.

Most authors have studied the quantity of the deposit and the distribution of  $Sr^{90}$  in the teeth.

In the present study the amount of deposit in the extracted first molars and temporary teeth of children born in the period from 1950. to 1961. is reported. The teeth were extracted in the first half of 1966. in Sarajevo. The method according to Brynt (2) was applied for the chemical separation and determination of  $Sr^{90}$ .

The quantity of  $Sr^{90}$  in the first molars of children born in Sarajevo in the years from 1950. to 1958. was increasing from year to year to attain its peak in 1957—1958. The largest quantity, 5.80 to 7.76 pCSr<sup>90</sup>/oCa were found in the temporary teeth of children born in the period from 1957. to 1961.

## LITERATURA

1. Brynt, J. F., Henderson, H. E., and Holgaten, W. (1960): British Dental Journal, 108, 291—294;
2. Brynt, J. F., Morgan, A., Spicer, G. S. (1959), AERE, Report R-30-30;
3. Butler, E. F., (1961): Nature 189, 848—849;
4. Jarcev, I. E. (1963): Med. radiologiji, 5, 47—50;
5. Kalckar, M., Herman (1958): Nature, 182, 283—284;
6. Langham, W. and Anderson, C. E. (1958): HASL, 42, 282—309;
7. Lindemann, J. (1965): Tandlægebladet, 69, 297—304;
8. Reiss, L. Z. (1961): Science, 134, 1669—1673;
9. Rosenthal, L. H., Gilster, E. J., and Bird T. J., (1963): Science 140, 176—177;
10. Rosenthal, L. H. (1964): Nature, 203, 615—616;