

Arh. hig. rada, 19 (1968) 1.

## STRONCIJ U FIZIOLOGIJI I RADIOTOKSIKOLOGIJI

Posljednjih desetak godina pojavio se u okolini čovjeka niz radioaktivnih fisionih produkata. Među njima je s radiotoksikološkog staništa naročito značajan radioaktivni izotop stroncij-90. On se javlja kao sastavni dio radioaktivnih padavina u reaktorskom otpadnom materijalu, a ima i svoju industrijsku primjenu.

Stabilnog stroncija ima u organizmu vrlo malo, i za sada nije poznata njegova fiziološka funkcija. Međutim, unesen u tijelo, stroncij-90 predstavlja veliku opasnost. Radioaktivni stroncij ponaša se naime, u tijelu poput kalcija. Zbog svoje sličnosti s kalcijem ima sposobnost da se ugradi u mineralnu fazu skeleta. Tu se zbog svog dugog biološkog vremena poluraspada dugo zadržava, te može izazvati niz štetnih posljedica emisijom beta-zračenja.

Danas se u svijetu niz istraživača bavi problemom komparativnog metabolizma kalcija i stroncija sa svrhom da se nađe način za sprečavanje ulaska, odnosno pospješene izlaska radioaktivnog stroncija iz organizma, a da pritom metabolizam kalcija ostaje po mogućnosti nepomećen. Ta istraživanja dala su već i do sada značajne rezultate kako na području osnovnih fizioloških istraživanja o metabolizmu kalcija i stroncija u organizmu, tako i na području primijenjenih radiotoksikoloških istraživanja.

U Institutu za medicinska istraživanja bavi se tim problemom već godinama veća grupa istraživača. U ovom broju »Arhiva za higijenu rada i toksikologiju« prikazani su neki od tih radova koji se odnose na istraživanje komparativnog metabolizma kalcija i stroncija u organizmu.

Glavni put ulaska radioaktivnog stroncija u organizam je kroz probavni trakt. Danas već znamo da se raznim dodacima hrani može sniziti resorpcija radioaktivnog stroncija iz probavnog trakta. Do sada su najbolji rezultati postignuti dodatkom kalcija, fosfata, sulfata, odnosno alginata hrani. Većina tih pokusa izvedena je na eksperimentalnim životinjama. Podataka o mogućnosti sniženja retencije radioaktivnog stroncija iz probavnog trakta čovjeka ima u literaturi još relativno

malo. U ovom broju posebna pažnja posvećena je fosfatima, kao sredstvu za sniženje resorpcije radioaktivnog stroncija iz probavnog trakta. U radu »Djelovanje kalcija i fosfata na omjer neresorbiranog stroncija prema kalciju u probavnom traktu (Vojvodić i Kostial) autori su uspjeli dokazati direktnom metodom određivanja omjera radioaktivnog stroncija prema kalciju u probavnom traktu štakora da fosfati selektivno snižuju resorpciju radioaktivnog stroncija, dok kalcij jače snižuje resorpciju radioaktivnog kalcija nego stroncija.

Zbog značenja parathormona i vitamina D za regulaciju metabolizma kalcija autori su u radovima »Utjecaj parathormona i fosfata na metabolizam kalcija i stroncija u štakora« (Gruden, Radačija i Kostial) i »Utjecaj sadržaja D vitamina i fosfata u hrani na resorpciju kalcija i stroncija iz probavnog trakta« (Kostial, Maljković, Gruden i Duraković) pokušali ustanoviti do koje mjere je djelovanje fosfata na metabolizam kalcija i stroncija ovisno o funkciji paratireoidne žlijezde, odnosno o količini D vitamina u hrani. Na osnovu rezultata prikazanih u tim radovima vidi se da je djelovanje fosfata na metabolizam kalcija i stroncija nezavisno od funkcije paratireoidne žlijezde i o manjim promjenama u sadržaju D vitamina u hrani. To je važno za eventualnu praktičnu primjenu tih rezultata.

Poznato je da kompleksoni predstavljaju supstancije koje su se pokazale vrlo uspješnim u pospješivanju eliminacije niza štetnih metala odnosno radionuklida iz organizma. Primjena kompleksona kod interne kontaminacije organizma radioaktivnim stroncijem dala je do sada relativno slabe rezultate. Razlog tome je činjenica što je stabilnost kalcijevih kompleksa s gotovo svim kelatogenim agensima veća nego stabilnost odgovarajućih stroncijevih kompleksa. Stoga postoje kod nas i u svijetu pokušaji sinteze novih kelatogenih agensa s povoljnijim omjerom konstanti stabilnosti kalcijevih i stroncijevih kelata. Rezultati nekih naših istraživanja na tom području prikazani su u radovima »Sinteza ciklopentandiamin-(1,2)-tetraoctene kiseline, nove kelatogene supstancije za ubrzanje eliminacije radioaktivnog stroncija iz organizma« (Weber, Paulić i Purec), »Fizičko-kemijska studija kompleksa rijetkih zemalja s nekim derivatima EDTA« (Voloder, Simeon i Weber) i u prikazu »Metode za pripremu poliaminopolikarbonskih kiselina s posebnim osvrtom na optički aktivne kompleksone« (Paulić i Simeon). U tim radovima autori su prikazali način sinteze nekih novih kelatogenih agensa, kao i rezultate određivanja konstanti stabilnosti tih kelata s kationima rijetkih zemalja, odnosno s kationima alkalnih zemalja. Na osnovu tih rezultata se vidi da su kompleksi ciklopentandiamintetraoctene kiseline (CPDTA) stabilniji nego kompleksi ostalih istraživanih kelatogenih agensa. CPDTA bi, prema tome, mogla doći u obzir kao potencijalni agens za dekontaminaciju organizma od radioizotopa rijetkih zemalja, odnosno stroncija.

Biološka istraživanja djelovanja nekih drugih kelatogenih agensa za ubrzanje eliminacije radioaktivnog stroncija iz organizma prikazana su u radu »Utjecaj kompleksona BADE na eliminaciju radioaktivnog stroncija iz organizma« (*Šlat, Uojvodić, Maljković i Kostial*). Primjenom tog kompleksona (2:2 bis[di(karboksimetil)amino]dietileter) neposredno nakon interne kontaminacije radioaktivnim stroncijem može se nešto sniziti skeletna retencija radioaktivnog stroncija. Isti efekt se može postići i primjenom ekvimolarne količine stroncija klorida.

Primjena radioaktivnih izotopa u svrhu studija metabolizma minerala predstavlja metodu kojom se mogu dobiti novi osnovni podaci o kretanju minerala u organizmu. Tako se primjenom radioaktivnih izotopa kalcija mogu dobiti podaci o veličinama pojedinih kalcijevih prostora u organizmu, te o brzini kretanja kalcija u i izvan tih prostora. Takvi se rezultati mogu obraditi pomoću metode kinetske analize. Naši rezultati na tom području prikazani su u radu »Kinetska analiza kalcija-47 u čovjeka« (*Jovanović, Popović, Latković i Šimonović*). Taj rad daje podatke o brzini akrecije i veličini izmjenjive frakcije kalcija u grupi normalnih ispitanika.

Poznato je da metabolizam kalcija u organizmu ovisi, pored ostalih faktora, i o fiziološkom stanju organizma. Jedno od fizioloških stanja, koje je specifično za promjene u mineralnom metabolizmu, je period laktacije. U toj fazi dijete koristi mineralnu rezervu majke za izgradnju svog skeleta. Primjenom radioaktivnih izotopa moguće je dobiti nove podatke o metabolizmu kalcija u fazi graviditeta i laktacije. Rezultati nekih naših radova na tom području prikazani su pod naslovom »Djelovanje laktacije na metabolizam kalcija« (*Blanuša, Duraković i Kostial*).

Pored toga, ovaj broj sadrži i metodološki prilog pod naslovom »Direktno određivanje kalcija-47 i stroncija-85 u biološkim uzorcima« (*Harmut, Maljković i Kostial*). Autori su pomoću uređaja sa dva scintilacijska kristala uspjeli tačno odrediti aktivnost kalcija-47 i stroncija-85 u uzorcima skeleta, urina i fekalija, bez prethodne mineralizacije biološkog materijala. To predstavlja znatno ubrzanje i olakšanje postupka pripreme takvih uzoraka za analizu.

Svrha svih ovih istraživanja je da proučavanjem komparativnog metabolizma kalcija i stroncija postignemo nova saznanja o kretanju tih kationa u organizmu, o njihovom transportu u plazmi i tjelesnim tekućinama, prolasku kroz biološke membrane, te o načinu njihove resorpcije, distribucije i eliminacije iz organizma. Samo skupljanjem takvih osnovnih podataka bit ćemo u stanju da damo svoj prilog u rješavanju jednog od važnih radiotoksioloških problema, tj. pitanju sprečavanja kontaminacije čovjeka radioaktivnim stroncijem.

KRISTA KOSTIAL

*Institut za medicinska istraživanja  
i medicinu rada JAZU, Zagreb*

