

I JUGOSLOVÉNSKI  
SIMPOZIJUM O  
RADIOLOŠKOJ  
ZAŠTITI

KRATKI SADRŽAJI SAOPĆENJA

PORTOROŽ  
8 - 12 OKTOBRA 1963

**I z d a j e**

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada Zagreb  
Naklada 500 primjeraka — Juli 1963

---

Tiskat Stampačije „Naša djeca“ — Zagreb

*I jugoslovenski simpozijum o radiološkoj zaštiti organizira Uprava za civilnu zaštitu DSNO uz saradnju Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, Slovenske akademije znanosti i umjetnosti, Srpske akademije nauka i Savezne komisije za nuklearnu energiju.*

*Namjera je organizatora da se prikažu rezultati dosadašnjeg rada u oblasti radioološke zaštite i dadu smjernice za njen budući razvoj.*

*Kratki sadržaj i saopćenja poredani su prema alfabetском redoslijedu autora, i štampani na jeziku na kojem su primljeni. Korekturom su uklonjene samo očigledne greške i u mjeri u kojoj je to bilo moguće. Svako saopćenje nosi broj prema kojem će se identificirati i u programu Simpozijuma.*

**ORGANIZACIONI ODBOR**

1

## PROVJERA EFIKASNOSTI BROJAČA RAZNIM UZORCIMA PRI ISTOVJETNOJ KALIBRACIJI

K. BAN, V. POPOVIC (*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*)

Cilj ovog rada bio je da se ustanove eventualne razlike u efikasnosti GM brojača raznih konstrukcija pri mjerenu raznih uzoraka i istovjetne kalibracije. Mjerenja su vršena na slijedećim brojačima: GM antikoincidentni brojač »R. Bošković«, Tracer-Lab, Ljubljana, te dva Philipsova antikoincidenta GM brojača, a kalibrirani su standardom K-40.. Uzorci raznih aktivnosti (od 0.5—475 imp/min) i energija (K-40 1.32 MeV, Sr-90 —0.60 MeV, Y-90 2.24 MeV) mjereni su sa 5% greškom brojanja. Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da razlike u aktivnosti istog uzorka mjereno na svim brojačima ne prelaze okvire devijacije i greške brojanja.

(2)

## ODREĐIVANJE Sr-90 U TLU

A. BAUMAN, V. POPOVIC (*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*)

Opisana je metoda određivanja Sr<sup>90</sup> u tlu. Obradeni su neki uzorci različitog geološkog porijekla, različitog kemijskog sastava, s površina koje nisu bile dulje vrijeme pod kulturom. Metoda se osniva na ekstrakciji Ca pomoću HCl i uklanjanju ostalih kationa grupnim odjeljivanjem. Ca ovdje služi kao nosač za Sr<sup>90</sup>. Nakon uklanjanja Ba<sup>140</sup> i drugih eventualno prisutnih radionuklida otopini koja sadrži Ca dodaje se Y-nosač i stavi u ekvilibrir. Nakon 16 dana broji se Y<sup>90</sup>Na posebnom uzorku odredi se veoma tačno Ca. Taj rezultat služi kao početna količina Ca u uzorku, a Ca, koji odredimo u filtratu nakon odjeljivanja Y, kao konačna količina Ca. Iz ta dva rezultata dobijemo kemijsko iskoristenje za Sr<sup>90</sup>. Ca određujemo kompleksometrijski uz fluoreksion kao indikator. Tokom analize zapažene su kod pojedinih uzoraka tla smetnje nastale prisustvom manjih ili većih količina pojedinih kationa, što uslovljava izmjenu i dopune same metode (npr. uklanjanje Al i dr.). Navedeni su neki rezultati analiza tla s područja NR Hrvatske.

3

## UREĐAJ ZA MERENJE UKUPNOG AKTIVITETA TELA U INSTITUTU »BORIS KIDRIĆ« — (Preliminarno saopštenje)

D. BEK-UZAROV, Z. ĐUKIĆ i B. PENDIĆ (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrić«, Vinča*)

Kratko su izložena merenja konvencionalnog domaćeg građevinskog i drugog materijala (lavorac, beton, građevinsko gvožđe i dr.) za izgradnju zaštitnog sistema kabine.

2

Opisana je konstrukcija unutrašnjeg uređaja — nosača detektora i nosiljke za obezbeđenje reproaktivnog merenja merenog tела.

Učinjena su ~~eliminarna~~ baždarenja instrumenata i date optimalne radne karakteristike.

Posebno su diskutovani aspekti konstrukcije aparature za merenje profesionalno izloženog osoblja na objektu reaktora »RA« u Institutu.

Za gradnju aparature korišćena je konvencionalna elektronika i druga domaća oprema.

4

## RADIOHEMIJSKA LABORATORIJA NAMENJENA ISTRAŽIVAČKOM RADU NA DEKONTAMINACIJI

*P. BOJOVIC, V. CERANIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

Rad prikazuje laboratoriju, koja je u Institutu »Boris Kidrič« namenjena istraživačkom radu potrebnom za analizu i obradu radioaktivnih efluenata i dekontaminaciju površina. U radu su zatim prikazane instalacije, stabilna laboratorijska oprema, kao i neki detalji koji dozvoljavaju značajnu fleksibilnost razmeštaja i izmene stabilne opreme.

5

## POSTUPAK SA RADIOAKTIVnim EFLUENTIMA U IBK

*P. BOJOVIC, S. DROBNIK, D. POPARA (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

Rad prikazuje poreklo, sastav i aktivnost radioaktivnih efluenata koji nastaju u IBK, zatim način sakupljanja na mestima nastajanja, kao i transport istih do mesta stokiranja i obradu nekih manjih količina.

Obraćena je pažnja na efluentne sa izotopima kratkog vremena polurasпадa, koji nastaju u odeljenju za proizvodnju radioaktivnih izotopa.

6

## IZVORI RADIOAKTIVNIH EFLUENATA I SPECIJALNA KANALIZACIJA U REAKTORU RA INSTITUTA »BORIS KIDRIČ«

*P. BOJOVIC, O. GACINOVIC, M. MILOSEVIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

Prikazani su izvori nastajanja, sastav i aktivnost radioaktivnih efluenata očekivanih u pojedinim sistemima reaktora, zatim specijalna kanalizacija namenjena odvođenju ovih efluenata na stokiranje u specijalne bazene, locirane van zgrade reaktora.

ZAŠTITA PODZEMNIH BAZENA ZA STOKIRANJE - RADIOAKTIVNIH  
EFLUENATA I PRORAČUN MAKSIMALNE AKTIVNOSTI  $^{60}\text{Co}$   
U STOKIRANIM RASTVORIMA

P. BOJOVIC, M. NINKOVIC, P. MIRIC (Institut za nuklearne nauke  
»Boris Kidrič«, Vinča)

U radu je prikazan način merenja zaštitne moći sloja zemlje upotrebljenog kao zaštita bazena ukopanih u tlo i namenjenih stokiranju radioaktivnih efluenata. Na osnovu izmerenih faktora slabljenja gama zračenja  $^{60}\text{Co}$ , izračunata je maksimalna dopuštena aktivnost ovoga izotopa u efluentima na stokiranju.

CITOGENETSKE PROMENE IZAZVANE RADIOAKTIVnim  
ZRAČENJEM KOD PŠENICE

K. BOROJEVIC (Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Zračenjem pšenice sa X-zracima i termalnim neutronima izazvane su citološke promene: deficije, duplikacije, pomanjkanje celih hromozoma i dr. Mnoge od ovih promena dovele su do promena u morfološkim osobinama pšenice, kao npr. promena normalnog tipa klase (vulgare aestivum) u speltoidni i kompaktoidni i dr. Biljke kod kojih su se citološke promene vidno manifestovale u promeni morfoloških svojstava izdvojene su i praćeno je njihovo nasleđivanje kroz tri generacije.

U  $R_1$  i  $R_2$  generaciji, kao posledica prvobitnih pojava pojatile su se razne nepravilnosti i mejizaci, kao zaostajanje u odlaženju hromozoma na polove, teško odvajanje bivalenata, što je dovelo do stvaranja mostova, kidanja hromozoma i fragmennata. Isto tako zapažena je pojava prstenova. Morfološke promene nastale kao posledica navedenih citoloških promena u većini slučajeva cepale su se u različitim odnosima, zavisno o tome kakvog karaktera su bile citološke promene. Vrlo mali broj biljaka u  $R_2$  generaciji dao je homozigotno potomstvo promenjenih osobina.

S obzirom na citološku neizbalansiranost kod većine biljaka, mogu se očekivati nove morfološke promene i u sledećim generacijama.

DJELOVANJE X-ZRAČENJA NA METABOLIZAM NUKLEINSKIH  
KISELINA U L-STANICAMA ,

B. BRDAR, B. MILETIC, M. DRAKULIC (Institut za nuklearne nauke  
»Ruđer Bošković«, Zagreb)

Istraživan je efekat X-zračenja (1000 r) na sintezu DNA, RNA i proteina u L-stanicama, s posebnim osvrtom na radiosenzitivnost pojedinih stepena u interfazi stanice.

U eksperimentima su upotrebljene kolorimetrijske metode za određivanje nukleinskih kiselina i proteina, a praćena je i kinetika inkorporacije  $\text{H}^3\text{-timidina}$  u DNA stanica iza zračenja i to mjeranjem aktiviteta na scintilacionom brojaču i autoradiografskom metodom.

Ustanovljeno je da je uslijed zračenja snižen specifični aktivitet DNA za oko 45%, što je nužna posljedica radiosenzitivnosti procesa koji se odvijaju u ranom G<sub>1</sub>-periodu, zatim zbog zadržavanja stanica u periodu sinteze DNA (S-period), kao i zbog usporene inkorporacije  $\text{H}^3\text{-timidina}$  u stanice koje normalno ulaze u period sinteze DNA.

## PROCJENA ZAŠTITE DIJAGNOSTIČKIH RENDGEN APARATA

*H. CEROVAC, B. PRPIC (Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada,  
Zagreb)*

Nadzor nad izvorima ionizacijskog zračenja u našoj Republici od 1958. g. na dalje pokazao je da su ti izvori pretežno dijagnostički rendgen aparati, pa je njima posvećen i veći dio rada kontrolne službe.

Cilj nam je bio postići što veći stupanj zaštite osoblja koje rukuje aparatima i pacijenata.

Vršeno je niz mjerena i prema rezultatima provodila se zaštita. Mesta na kojima je potrebno vršiti mjerena ovise o aparatu i prostoriji u kojoj je smješten rdg aparat. Aparat se može podijeliti u slijedeće glavne skupine:

- za dijaskopiju i pretrage u stojećem položaju
- za dijaskopiju i pretrage u ležećem položaju
- za snimanja
- za specijalne pretrage

Zaštita pacijenata poseban je i teži problem. Nastojali smo barem približno odrediti dozu koju prima pacijent na svaku minutu pregleda.

## TEHNIČKI USLOVI ZA GRADNJU PROSTORIJA U KOJIMA SU SMEŠTENI RENDGEN UREĐAJI

*V. CIRIC, Đ. RISTIC (Uprava za civilnu zaštitu DSNO, Institut za nuklearne nauke  
»Boris Kidrič, Vinča)*

Kroz praktičan primer proračuna zaštite i ventilacije prostorije u kojoj je smešten rendgen uređaj, autori iznose bitne elemente o kojima je potrebno voditi računa pri projektovanju i gradnji ovih prostorija.

Dati su uporedni pregledi zaštitne moći materijala koji mogu da budu korišćeni, kao i efektivne debljine za zaštitu, pri definisanim karakteristikama za rad rendgen uređaja.

Analizirana je potreba i celishodnost postavljanja ventilacije u ovim prostorijama.

## ZAPAŽENO POVEĆANJE RADIOAKTIVNOSTI VAZDUHA U VAZDUŠNOJ STRUJI KOŠAVSKOG PRAVCA

*T. CUPIC, D. GVOZDANOVIC i B. ANIC (Institut za medicinu rada SRS, Beograd)*

Izrazito povećanje radioaktivnosti aerosola u atmosferi iznad Beograda osmotreno od 6—9. novembra 1962. dalo nam je povoda da razmotrimo meteorološke uslove u toku tih kritičnih dana i da potražimo izvor tog porasta radioaktivnosti.

U tom cilju izvršili smo analizu vremenske situacije iznad našeg područja, koja nam je pokazala da je upravo kritičnog dana došlo do priticanja vazdušne mase iz jugoistočnog pravca naše zemlje, koje je bilo uslovljeno karakterističkim stvaranjem denovske depresije i postojanjem polja visokog vazdušnog pritiska nad evropskim delom SSSR-a. Sledeećeg dana se uspostavlja barijera u prilivu te vazdušne mase, što uslovjava njeno stacioniranje i nagomilavanje u našem području sve dok je novi prodor sa jugozapada nije potpuno potisnuo. Time se može i objasniti da je povećanje radioaktivnosti izrazitije pri manjem porastu pritiska, dok je pri većem radioaktivnost imala blaži hod.

Uvim se potvrđuje da se pri određenim meteorološkim uslovima mogu očekivati povećanja u aero zagađenju iznad naših područja u zavisnosti od pravca strujanja vazduha, a sam slučaj nam neposredno pokazuje da je do ovakvih pojava došlo usled eksperimentalnih nuklearnih eksplozija iznad Sibirija SSSR-a.

13

## ODREĐIVANJE POLONIUMA U VODENOJ FAZI POMOĆU TEČNIH SCINTILATORA

R. DAJLEVIC, A. M. CHAPUIS (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Određivanje polonija sadrži dve etape: ekstrakciju Po iz vodene faze s ditizonom i zatim merenje pomoću tečnih scintilatora.

U kiseloj sredini, iz vodenog rastvora Po gradi s ditizonom kompleks koji prelazi ekstrahovan u organsku fazu (hloroformni rastvor ditizona, tj. Po-Ditazonat). Podešavanjem optimalnih uslova ekstrakcije (npr. pH i dr.) može se ostvariti prinos do 96%.

Ovako ekstrahovan Po u obliku ditizonata se neposredno meša s tečnim scintilatorima i meri. Mešanje hloroformnog rastvora Po-ditizonata s organskim rastvaračima, u kojima se nalaze scintilatori, veoma je lako, pri čemu se stvara »fini izvor».

Od tečnih scintilatora upotrebljeni su PPo (2—5 difeniloxazol) u rastvoru ksilola s malim dodatkom POPOP (1—4 di 2—5 fenilaxazol) radi regulisanja talasnih dužina scintilacija emitovanih od PPo-a za maksimalnu osetljivost fotomultiplikatora.

Merenja su vršena na aparatu »Tri-Carb« marke Packard sa dva koencidentno i diametalno postavljena fotomultiplikatora, pri čemu se dobija geometrija od 4π.

Uzorci za merenje koji sadrže Po-ditizonat u hloroformu i PPo i POPOP u ksilolu smešteni su u jednu kivetu između dva fotomultiplikatora, a u uredaju za nisku temperaturu (do —10°C).

14

## REZULTATI MERENJA KONCENTRACIJE RADONA U RUDNIKU URANA I BANJSKIM MESTIMA

R. DAJLEVIC, M. VUKOTIC-CONIC (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Određivanje koncentracije radona u vazduhu vršena su tokom 1960. i 1961. godine u rudniku urana i nekim banjskim mestima. Ova merenja obavljena su na terenu.

Merenje radona u vazduhu vršeno je scintilacijskom metodom staklenim balonom obloženom iznutra cink-sulfidom i specijalnom smesom silikonske masti. Pre uzimanja uzorka balon se evakuira i zatim se proba uzima preko medicinske igle na kojoj je montiran »nosač filterpapir rose — da bi se izbeglo zagađivanje balona česticama prašine. Merenje se obavlja posle tri časa, tj. kada se uspostavi ravnoteža između radona i njegovih potomaka. Uredaj za merenje se sastoji od sonde, brojačke jedinice — skalera firme »Electronique Appliquee« i visoko naponske jedinice — stabilizatora — od fotomultiplikatora 53 AVP firme »Dario«, katodnog pojačavača i mračne kutije u koju se na fotomultiplikator stavljaju uzeti uzorci. Ova metoda sa prinosom oko 60% dozvoljava da se vrše brza, precizna i jednostavna merenja i uz dovoljnu instrumentaciju i opremu moguće je uzeti velik broj uzorka.

Merenja su vršena u nalazištima urana Gorenjoj Vasi, Kalni, u rudniku žive Idrija i olovno-cinkanom rudniku Zletovo. Pored ovih vršena su merenja u nekim klimatskim mestima i banjama (Niška banja, Soko banja, Vrućica i dr.).

Rezultati merenja su pokazali da su se koncentracije radona u vazduhu rudnika kretale od  $1.8 \times 10^{-10} \times 10^{-9}$  C/l vazduha. U inhalatorijumu Niške banje koncentracija radona u vazduhu iznosila je i do  $3.0 \times 10^{-8}$  C/l vazduha.

15

## PROMJENE KEMIJSKOG SASTAVA URINA NAKON TOTALNE AKUTNE IRADIJACIJE I NJIHOVO ZNAČENJE U BIODOZIMETRIJI

Ž. DEANOVIC (Institut »Ruđer Bošković«, Zagreb)

Pregledno su izloženi rezultati istraživanja kemijskih promjena urina nakon iradijacije, što su ih razni autori poduzimali u cilju iznašenja biološkog indikatora težine radijacijskog oštećenja, odnosno veličine primljene doze zračenja.

Iznose se vlastiti rezultati dobiveni u pokusima na štakorima eksponiranim rendgenskom zračenju (doza u zraku: 50 do 800 r.). Praćen je učinak primjenjenih doza zračenja na intenzitet izlučivanja 5-hidroksi-indol octene kiseline (5-HIOK) u mokraći tih životinja. Rezultati pokazuju ovisnost stupanja izlučivanja tog metabolita serotonina o visini doze rendgenskih zraka na cijelo tijelo štakora.

Nakon izvršene usporedbe s podacima sakupljenim iz literature za razne druge metabolite, zaključuje se da intenzitet lučenja 5-HIOK stoji u najboloj korelaciji s visinom aplicirane doze zračenja, tako da bi se ovaj fenomen moglo korisno primjeniti u biodozimetrijske svrhe.

16

## PROCENA GONADNE DOZE STANOVNIŠTVA SR SLOVENIJE KOD DIJAGNOSTIČKE UPOTREBE RENDGENSKIH ZRAKA

M. DEKLEVA, N. FAJDIGA, G. KLANJSCEK, M. MIHAJLOVIC, M. V. MIHAJLOVIC  
*Institut za fiziku Medicinske fakultete, Ljubljana*

Razvijen je metod za određivanje godišnje gonadne doze za čitavu teritoriju SR Slovenije obzirom na pol i starost stanovništva. Određena je prosečna gonadna doza po stanovniku prouzrokovana medicinskom upotrebom rendgenskih zraka u cilju dijagnostike. Doza je dosta visoka (47.7 mr). Analizirani su uzroci koji utječu na visinu te doze u SR Sloveniji. Rezultati merenja su uspoređivani sa rezultatima merenja u drugim zemljama.

Statistički metod određivanja doze osniva se na:

- potpunoj statistici rendgenske dijagnostike u SR Sloveniji za 1960. godinu,
- na fizikalnim merenjima gonadne doze kod svih rendgenskih radnji obzirom na pol i starost stanovnika na pojedinoj medicinskoj ustanovi,
- na određivanju prosječne gonadne doze za svaku rendgensku radnju za sve tipične medicinske ustanove, tj. bolnice, dispanzere, domove zdravlja i sl.

Visoka doza prouzrokovana je zbog loše tehničke zaštite i kvalitete rendgenskih aparatova i pomoću uređaja dijagnostičkih aparatova, zbog nezaštićenosti gonada pacijenata kod pregleda u mnogim ustanovama, a na istu utječe više ili manje precizni stručni rad medicinskog osoblja.

Rezultati fizikalnih merenja i analiza uzroka visokih doza kod pojedinih rendgenskih radnji predstavljaju osnovu za poboljšanje rendgenološke službe u cilju smanjenja prosječne godišnje gonadne doze.

## UREĐAJ ZA KONTROLU KONTAMINACIJE OSOBLJA »UKN-1«

M. DIMIĆ (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič« Vinča*)

Pojačani rad sa izvorima radioaktivnog zračenja, zahteva sigurniju kontrolu osoblja koje dolazi u dodir sa njim. Primena mernih instrumenata zaostaje za stvarnom potrebom, uglavnom zbog njihove visoke cene.

Utvrđeno je da se dobar deo aktivnosti prenosi, sa žarišta, obućom osoblja. Kontrola obuće na reaktoru RA vršila se instrumentima za opšte merenje radioaktivnog zračenja, koji su nepodesni zbog neprilagođenosti za ovu kontrolu.

Cilj rada je bio da se napravi uređaj koji treba da bude: siguran pri eksploraciji u normalnim sobnim uslovima, osetljiv, jednostavan za upotrebu, da se lako interpretiraju rezultati merenja, da merenje ne traje dugo i da sve ove osobine zadrži u visokom foni koji se javlja pri radu nuklearnih postrojenja.

Takav uređaj je sagraden. Pri konstrukciji iskorišćena su i prilagođena neka standardna merna kola. Pojedini elementi usvojeni su eksperimentalno. Za svaku nogu ugrađeno je posebno merno kolo sa elementima za kompenzaciju fona i svetlosnom signalizacijom.

Merno područje, sa dva opsega, pokriva interval do 10000  $\frac{\text{imp}}{\text{min}}$ , što je bilo dovoljno za prvobitnu namenu, a može se proširiti prema instrukcijama. Trajanje merenja je oko 6 sec.

Obzirom na specifičnost ovog problema realizovani uređaj je, pri eksploraciji, pokazao predviđene osobine. Pri foni od 200  $\frac{\text{imp}}{\text{min}}$  detektovao je kontaminacije od 500  $\frac{\text{imp}}{\text{min}}$ .

18

## KRETANJE BROJČANIH VREDNOSTI ERITROCITA I LEUKOCITA KOD HRONIČNE RADIACIONE BOLESTI EKSPERIMENTALNIH ŽIVOTINJA

S. DODIĆ (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

U cilju proveravanja numeričkih hematoloških metoda kontrole osoblja profesionalno izloženog dejstvu ionizujućih zračenja, u okvirima radiološke zaštite ispitivane su vrednosti eritrocita i leukocita kod 50 zračenih pacova.

Ozračivanje pacova je bilo totalno, iz izvora kobalt-60, sprovođeno svakodnevno malim dozama od 1.5 r u toku 6 meseci. Vrednosti eritrocita i leukocita određivane su svake nedelje, odnosno svakih 7 dana i to posle 33, 69, 96, 117, 150, 185 itd. rendgена. Samo određivanje je vršeno za obe vrste ćelija pomoću elektronskog brojača Coulter Counter i to svakog puta iz istog uzorka krvi u 3 navrata, kako bi se na svaki način izbegla tehnička greška. Za ovaj eksperiment korišteno je 0.02 ml krvi pacova zbog toga da bi se krajem eksperimenta izbegla posledica krvarenja, koja bi mogla da utiče arteficijelno na dobivene vrednosti.

Eksperimentom je ustanovljeno da vrednosti eritrocita umereno opadaju posle primanja malih doza zračenja, proporcionalno vremenu ekspozicije i primljenoj dozi. Međutim, na osnovu izračunate srednje vrednosti i standardne devijacije ne može se sa sigurnošću ovaj podatak koristiti u rutinskoj dijagnostici radiacionih oštećenja, bez obzira na konstantnost i zakonomernost opadanja broja eritrocita u našem eksperimentu.

Vrednosti leukocita sa nasuprot crvenim elementima tokom zračenja permanentno rasle do prve polovine eksperimenta, odnosno do polovine sveukupno primljene doze od 117 rendgена, nakon čega su pale na normalu ispod nje.

Kod eksperimentalnih kontrolnih životinja vrednosti i crvenih i belih elemenata su za sve vreme eksperimenta ostajale takoreći nepromjenjene.

## POJAVA BINUKLEARNIH LIMFOCITA U TOKU HRONIČNOG OZRAČIVANJA EKSPERIMENTALNIH ŽIVOTINJA MALIM DOZAMA ZRAČENJA

*S. DODIĆ (Institut za medicinu rada SRS, Beograd)*

U cilju iznalaženja dijagnostičkih znakova specifičnih za svakodnevno primanje malih doza zračenja ispitivana je pojava binuklearnih limfocita u eksperimentalnih životinja.

Svakodnevno je ozračivano 30 albino pacova dozom od 2.85 r tokom 16 nedelja, kako bi se bar donekle imitirali uslovi profesionalnog ozračivanja osoblja koje radi s izvorima zračenja.

Binuklearni limfociti su određivani na 5000 belih elemenata kod svake životinje (30 zračenih i 20 kontrolnih) pre ozračivanja i nakon primljene doze od 66, 117, 185 i 225 r. Rađeno je sa leukokoncentratom iz 0.05 ml krvi. Posebno su registrovani binuklearni, suspektni na binuklearne i bilobarni limfociti.

Eksperimentom je utvrđeno da svakodnevne male doze ponovljjenog gama ozračivanja dovode do značajnog porasta binuklearnih limfocita. Pre ozračivanja registrisane su vrednosti do 0—0.1% binukleara. Već posle 66 r zabeležen je njihov porast za 100—150%. Kasnije, s vremenom i porastom primljene doze, njihove vrednosti se penju i za 300%. Može se reći da je pojava binuklearnih limfocita proporcionalna vremenu ekspozicije i ukupno primljenoj dozi sve do izvesne njene vrednosti (preko 200 r), kada ova proporcionalnost više ne postoji.

## 20

### ULOGA ZDRAVSTVENOG FIZIČARA NA RADIOTERAPIJSKOM ODJELU

*Z. DROLČ (Zavod za onkologiju i radioterapiju Medicinskog fakulteta, Zagreb)*

Zdravstvena fizika se sve više afirmaira i u modernoj medicini, a posebno na području radioterapije, zbog sve veće primjene radio-nuklida i visoko-voltajnih akceleratora svih vrsta. Zato je bilo potrebno specijalno izobraziti stručnjake fizičare na polju zdravstvene fizike, jer se rad na radio terapijskim zavodima više ne može pravilno odvijati bez takvog stručnjaka. Dozimetrija i zaštita danas predstavljaju najveći problem i jedino potpuna suradnja fizičara i liječnika može dati solidne ili barem zadovoljavajuće rezultate. U vrijeme klasične primjene liječenja rendgenom i radioumom bilo je moguće liječniku da uz pomoć tabela i grafikona sam rješava probleme terapije, a zaštita se svodi na određivanje zaštite rdg prostorija i nekoliko osoba koje su rukovale radiumom.

Dok je dozimetrija problem koji se tiče pacijenta i njeno rješavanje uvjetuje i uspješnu terapiju, dotle je zaštita osoblja od ionizirajućeg zračenja problem profesionalne izloženosti, kojem se u cijelom svijetu sve više posvećuje pažnja.

Uz proračune adekvatne zaštite (zakloni, manipulatori za daljinsko rukovanje, periodična izmjena osoblja itd.) neophodno je i provođenje stroge radne discipline, kao i posebnog odgoja osoblja. Kontrolu primljenih doza potrebno je vršiti pomoću ličnih dozimetara (film i penkala dozimetra), a nivo aktivnosti u pojedinim radnim prostorijama kontrolirati i posebnim mernim instrumentima.

U referatu je dan prikaz provođenja zaštite na Zavodu za onkologiju i radioterapiju Kliničke bolnice Medicinskog fakulteta u Zagrebu.

## OSETLJIVOST SINHRONIZOVANE KULTURE MAMALNIH CELIJA NA U. V. ZRACENJE I SINTEZA DNK

B. ĐORĐEVIC i D. RASKOVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Uporedna autoradiografska i radiobiološka istraživanja su pokazala da kod populacije mamalnih ćelija koje se dele na semi-sinhroni način u kulturi, period najveće osetljivosti na U. V. zračenje unekoliko prethodi periodu najintenzivnije sinteze DNK.

22

## HROMOZONSKE PROMENE U BELIM KRVNIM CELIJAMA PERIFERNE KRVI KOD OSOBA AKCIDENTALNO OZRAČENIH VELIKIM DOZAMA JONIZIRAJUĆIH ZRACENJA

O. ĐORЂEVIC i B. PENDIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Izneti su rezultati hromozomskih promena u belim krvnim ćelijama kod osoba akcidentalno ozračenih pre četiri godine.

Upoređeni su rezultati ove grupe sa rezultatima kontrolne, neeksponirane grupe, i diskutovane promene u broju i morfologiji hromozoma.

23

## ORGANIZACIJA ZAŠTITE LJUDSTVA NA REAKTORU RA U INSTITUTU »BORIS KIDRIĆ« U VINCI

Z. ĐUKIĆ, M. MILOSEVIC, B. PENDIC i V. TOMIN (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Nuklearni reaktor RA u Institutu »Boris Kidrič« pušten je u pogon 1959. godine. Za bezbedno odvijanje radova na reaktoru preduzete su određene mere tehničke i medicinske prirode.

U referatu se iznose te mera u vreme: pre dizanja reaktora na snagu (pre početka rada i kritičnog eksperimenta), tokom redovnog rada, kao i uslovima remeta reaktora.

Razmotreni su diskutovani rezultati sprovedenih mera zaštite na reaktoru za dati period.

24

## PROBLEMI KONTAMINACIJE I DEKONTAMINACIJE LJUDSTVA U LABORATORIJSKIM USLOVIMA RADA

Z. ĐUKIĆ, B. PENDIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

U radu s radioaktivnim izotopima vrlo često dolazi do manjih ili većih radioloških kontaminacija ljudi. Najčešće se radi o spoljašnjoj kontaminaciji otkrivenih delova tela, pri čemu gotovo uvek postoji i potencijalna opasnost sekundarne unu-

trašnje kontaminacije. Ovo je naročito potencirano u velikim nuklearnim centrima, gde su zbog mnogo brojnih i raznolikih manipulacija radioaktivnim materijalima (od proizvodnje do primene u razne svrhe) mogućnosti kontaminacije stalno prisutne.

Prikazana je organizacija ukazivanja pomoći u slučaju kontaminacije ljudstva u Institutu. Dekontaminacija se kod manjih — ograničenih spoljašnjih kontaminacija — sprovodi na licu mesta, u samoj laboratoriji. Pri težim akcidentima (složenija spoljašnja kontaminacija kao i unutrašnja kontaminacija) mere dekontaminacije se sprovode u dekontaminacionom punktu Medicinske zaštite Instituta.

Hitnost kao osnovni imperativ u humanoj dekontaminaciji prodiskutovana je s aspekta sprečavanja dugog kontakta kontaminanta s organom receptorom, sprečavanja depozicije u organima i tkivima, te mogućnosti eliminacije već deponovanih radioaktivnih elemenata.

25

## NUKLEARNI AKCIDENTI — MEDICINSKI ASPEKTI

Z. ĐUKIĆ, V. TOMIN, B. PENDIĆ (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

U radu se sa medicinskih aspeka tretiraju nuklearni akcidenti u mirnodopskim uslovima i neki glavni mogući izvori tih akcidenta.

Razmatraju se problemi parcijalnog ozračivanja i ozračivanja celog tela (akutni radijacijski sindrom), organizacija zbrinjavanja žrtava od mesta akcidenta preko ambulantnog, pa sve do bolničkog tretmana. Diskutovan je značaj saradnje dozimetrijske i medicinske službe, prethodne mere i hitni dijagnostički postupci za procenu stepena oštećenja.

26

## POLONIJUM U URINU RUDARA KAO MERILO EKSPOZICIJE RADONU

D. ĐURIĆ, D. PANOV, M. KILIBARDA, LJ. NOVAK i M. VUKOTIĆ  
(*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Periodičnim merenjima koncentracija radona u jugoslovenskim rudnicima urana ustanovljeno je da se one kreću u intervalu od  $1,6 \cdot 10^{-11}$  do  $2,38 \cdot 10^{-9}$  C/l. Bilo je interesantno da se ustanovi da li postoji veza između  $^{210}\text{Po}$  koji se izlučuju urinu rudara i koncentracija radona u rudniku. U urinu neeksponiranih osoba nije nađen polonijum.

Polonijum je ispitivan u urinu 243 rudara koji su boravili nekoliko mjeseci do 10 godina u rudniku urana. Izmerene su koncentracije  $^{210}\text{Po}$  koje variraju od 0—2,5 pC/l.

Koncentracije Po u urinu bile su teoretski izračunate uzimajući u obzir radonove potomke deponovane u plućima kao jedini izvor Po. Analizom urina rudara na radijum ustanovljeno je da stepen kontaminacije tela radijumom nije prelazio maksimalno dozvoljeni nivo. Ova količina radijuma bi dala zanemarljivo malu količinu Po u urinu.

Statističke analize Po bile su obradene u 30 uzoraka urina rudara koji su bili zaposleni u rudniku oko 1 godinu, i 30 koji su bili zaposleni u rudniku oko 5 godina. Moglo bi se zaključiti da na nivo Po u urinu ne ulice samo dužina zaposlenja u rudniku urana.

Uzeto je u obzir da 50% Po u urinu rudara potiče od radonovih potomaka u plućima, a 50% od radona koji se akumulirao u masovnom tkivu. Pretpostavljajući

**26** bili smo u stanju da ispitamo približnu integralnu ekspoziciju radona koristeći nate nalaze Po u urinu.

Ustanovili smo da je oko 40% naših rudara eksponisano koncentracijama radona koje su ispod MDK, a oko 60% koncentracijama između 1 i 5 MDK.

**27**

## PREGLED ELEKTRONSKЕ INSTRUMENTACIJE KOJA SE KORISTI U RADILOŠKOJ ZAŠТИTI

*P. B. FRANTLOVIC, D. M. SPASOJEVIC (Institut za nuklearne nauke  
»Boris Kidrić», Vinča)*

U referatu su date eksploracione karakteristike elektronskih instrumenata namenjenih detekciji i merenju nuklearnih zračenja u cilju zaštite osoblja nuklearnih objekata i stanovništva. Obuhvaćeni su kako prenosni, tako i stacionarni instrumenti za merenje nivoa radioaktivnog zračenja, radioaktivne kontaminacije i aerosola, a takođe i instrumenti za merenje uzorka niskog aktiviteta. Akcenat je stavljen na instrumente domaće proizvodnje, konstruisane u Laboratoriji za elektroniku Instituta »Boris Kidrić» u Vinči.

**28**

## RAZGRADNJA PROTEINSKOG MATERIJALA U OZRAČENIM JETRIMA

*M. FURLAN, M. ANTONIJEVIC, D. LEBEZ (Nuklearni institut »Jožef Stefan,  
Ljubljana)*

U našim eksperimentima ustanovili smo povećano izlučivanje dušikovih spojeva iz perfundirane žablje jetre, izolirane 24 sata posle totalnog zračenja sa 650 r.

Analizom perfuzanata utvrdili smo da se izlučivanje proteinskog dušika poveća za 130%, neproteinskog dušika za 150%, dok je koncentracija α-amino grupe u perfuzatu povećana za 120%. Papirna kromatografija je pokazala istu razmeru koncentracija aminskih kiselina u perfuzatima jetre ozračenih i neozračenih životinja.

Našli smo povećanje vlažne i suve težine, te proteinskog i neproteinskog dušika u jetri ozračenih žaba.

U daljim eksperimentima tražili smo supstrat koji se razgrađuje u jetri ozračenih žaba. Perfuzijom sa  $^{14}C$  markiranim žabljim serumom ustanovili smo da je metaboličkim serumskih proteina nemerljivo malen u jetri normalnih i ozračenih životinja. Obzirom na ustanovljene promene možemo pretpostaviti da izvor povećanog izlučivanja dušika iz jetre ozračenih žaba predstavljaju raspadni produkt RES-a, koji se akumuliraju u jetri.

**29**

## UKLANJANJE $^{89}\text{Sr}$ I $^{137}\text{Cs}$ IZ EFLUENATA KOPRECIPITACIJOM SA HIDROKSIDIMA KALCIJUMA I GVOŽĐA

*O. GACINOVIC, R. BOŽOVIC, M. RISTIC, P. BOJOVIC (Institut za nuklearne  
nauke »Boris Kidrić», Vinča)*

Ispitivano je uklanjanje  $^{89}\text{Sr}$  i  $^{137}\text{Cs}$  iz sintetičkih rastvora sa sadržajem neaktivnih elemenata koji se nalaze u česmenskoj vodi koagulacijom sa  $\text{Ca(OH)}_2$  i  $\text{Fe(OH)}_3$ .

U ispitivanim sistemima varirani su parametri od uticaja na koprecipitaciju, kao pH sredine, vreme kontakta taloga sa rastvorom, zatim sadržaj neaktivnih soli, a u cilju iznalačenja optimalnih uslova za dobivanje što boljih faktora dekontaminacija.

30

## METODA ZA BRZO MERENJE BETA AKTIVNIH EFLUENATA

O. GACINOVIC, Ž. VUKOVIC, M. TONIC (Institut za nuklearne nauke  
»Boris Kidrič«, Vinča)

Prikazana rutinska metoda za određivanje aktivnosti efluenata sastoji se u uparavanju određene zapremine efluentia i merenju aktivnosti suvog ostalca.

Izračunate su korekcije za samoapsorpciju i efikasnost brojačkog uređaja za pet izotopa, čija se energija beta čestica (zraka) nalaze u intervalu od 0,16—2,2 MeV-a.

Uzimajući u obzir sanitарне norme i statistički kriterijum detekcije izračunate su minimalne količine aktivnosti koje mogu biti detektovane.

31

## HIGIJENSKA PROCENA RADNE SREDINE PRI RADU SA URANOM

A. GALA, M. KACAREVIC (Zavod za nuklearne sirovinе, Beograd)

Cilj ove analize je detaljno upoznavanje vrste rada koji se obavlja na pojedinim radnim mestima kao i uslova u kojima se isti obavlja. Analiza posla je takođe imala za cilj da se što tačnije obrade potencijalne štetnosti i opasnosti kojima je osobljje izloženo pri svome radu.

Ukupno je analiziran posao na oko 200 radnih mesta. Analizom je obuhvaćen rad inženjera, tehničara, laboranta, pomoćnih laboranata i dr.

Rezultati analiza su dopunjeni objektivnim merenjima i diskutovani.

32

## BETA-GAMA MONITOR MA 5856 — PRIRUČNI UREĐAJ ZA KONTROLU RADIOAKTIVNE KONTAMINACIJE OSOBLJA

I. GERLANC (Zavod za automatizaciju, Ljubljana)

Uređaj je u prvom redu namenjen kontroli osoblja koje u svom svakodnevnom radu dolazi u kontakt s radioaktivnim izotopima. Osnovni uređaj namenjen je kontroli kontaminacije ruku, a dve druge sonde priređene su za kontrolu kontaminacije odeće i obuće.

Uređaj omogućava kontrolu beta i gama kontaminacije; pošto se granice dozvoljenih stupnjeva kontaminacije za pojedine delove tela, odnosno obuće i odeće među sobom veoma razlikuju, skala instrumenata ima kvazilogaritmički potez, koji je postignut pomoću logaritmičke U/I karakteristike Zener diode. Tako se s jednom skalom, bez preklapanja, obuhvati celo merno područje, i time je postignuta jednostavnost u rukovanju, a istovremeno i otklonjena opasnost pogrešnih očitanja, što je kod ovakvih uređaja od naročite važnosti.

Pored pogona na struju, monitor može da radi i pomoću ugrađenih baterija, i tako omogućava upotrebu i na terenu. Uredaj je osim jedne cevi potpuno tranzistorizovan, a specijalna kolica omogućavaju i njegovu upotrebu za kontrolu kontaminacije tla.

### 33

## ULTRA-ZVUČNA RADIODEKONTAMINACIJA ORGANSKIH MATERIJA

J. GLIGORIJEVIC, B. PETROVIC, B. DRAGANOVIC, C. RUSOV, A. ZAGORCIC-JANKOVIC (*Institut za primenu nuklearne energije u poljoprivredi, veterinarslju i šumarstvu Beograd — Zemun*)

Prema dosadašnjim iskustvima, u dekontaminacione svrhe površina neorganskog porekla upotrebljavaju se vrlo niske frekvencije ultrazvuka od 20—40 Kc/s. Međutim, ovi ultra-zvučni kvaliteti nisu pogodni za tretiranje organskih materija. Kako je problem spoljašnje dekontaminacije podjednako aktuelan za površine materijala organskog i neorganskog porekla, to se pristupilo ispitivanju mogućnosti primene ultra-zvuka terapijskih kvaliteta u dekontaminacione svrhe. Interes za ova ispitivanja je proistekao i iz činjenice da ultra-zvuk različitih fizičkih kvaliteta u istoj sredini, odnosno istih fizičkih svojstava u različitim sredinama, ispoljava niz različitih efekata.

U prvoj grupi ogleda vršena su sistematska ispitivanja dekontaminacionog efekta ultra-zvuka frekvencije 800 i 3000 Kc/s, intenziteta 0,5—0,75 W/cm<sup>2</sup> u različitim sredinama (voda, 5% rastvor nosača izotopa, 0,1 N HCl, 1% NaOH) na površinama različitih materijala neorganskog porekla (staklo, aluminijum, guma, polivinil) kontaminiranih sa <sup>131</sup>I i <sup>32</sup>P. U ovim eksperimentima ultra-zvuk je ispoljio visok dekontaminacioni efekat od 76 do 100% od nanesenog aktiviteta. Isto tako prozvučavanjem kontaminiranih površina, koje su prethodno spirane, javljao se novi efekat dekontaminacije.

U drugoj grupi ogleda ispitivana je mogućnost ultra-zvučne dekontaminacije organskih materija i to: površina štavljene kože svinja i kože pacova *in vivo*. Prozvučavanja su vršena istim kvalitetima ultra-zvuka kao i u prvom ogledu, ali u specijalnim eksperimentalnim uslovima subakvalno. Rezultati sistematskih ispitivanja pokazuju da ultra-zvuk ima veći dekontaminacioni efekat (94—96%) u eksperimentima s kožom pacova *in vivo*.

Na osnovu sistematskih ispitivanja došlo se do zaključka da terapijski kvaliteti ultra-zvuka ispoljavaju značajan dekontaminacioni efekat i na površinama organskog porekla.

### 34

## ISPITIVANJE DELOVANJA <sup>32</sup>P NA HEMATOPOEZU ZDRAVE ŽIVINE I OBOLELE OD NEKIH OBLIKA LEUKOZE

J. GLIGORIJEVIC, C. RUSOV, B. DRAGANOVIC, B. ĐUKIC (*Institut za primenu nuklearne energije u poljoprivredi, veterinarslju i šumarstvu, Beograd — Zemun*)

U okviru složene problematike leukoze živine posebno aktuelno i značajno pi tanje predstavlja stanje hematopoetskog aparata. Pošto se u savremenoj klinici radioaktivni izotopi već uspešno primenjuju za izučavanje složenih biofizičkih i biohemičkih procesa, to se u ovom radu pristupilo sistemskom ispitivanju uticaja <sup>32</sup>P na hematopoezu zdrave živine i obolele od nekih oblika leukoze. Ispitivanje dejstva <sup>32</sup>P vršeno je na živini rase Vajt Rok i Njuhempšir, stare oko 1 godine.

U prvoj grupi ogleda ispitivan je uticaj <sup>32</sup>P na hematopoezu zdrave živine, pri čemu su jednokratno aplicirane različite količine izotopa, i to od prag doze do

apsolutno smrte. Efekti datih doza izotopa praćeni su klinički, hematološki i patomorfološki. Rezultati ovih ispitivanja pokazuju da  $^{32}P$  prouzrokuje karakteristične promene u funkciji hematopoetskog aparata, koje direktno zavise od primljene doze. Tako sasvim male doze deluju stimulativno, a srednje i velike depresivno na hematopoezu, dovodeći ne samo do promena u broju, već i strukturi elemenata periferne krvi.

U drugoj grupi ogleda ispitivan je uticaj  $^{32}P$  na hematopoezu živine obolele od eritroleukoze i limfomatoze. Na osnovu rezultata dobivenih u prvom ogledu, u ovim ispitivanjima primenjene su doze koje su dovele do kliničke i hematološke remisije, dok je patohistološkim ispitivanjima ustanovljena tendencija sanacije leukoznih zarišta u parenhimatotnim organima.

Na osnovu brojnih ispitivanja moglo se zaključiti da hematopoetski aparat živine pokazuje veću rezistentnost na  $^{32}P$  u odnosu na neke druge domaće životinje.

Dejstvo  $^{32}P$  na hematopoezu zdrave živine dovodi do karakteristične korelacije broja eritrocita i leukocita u perifernoj krvi.

Primenjene doze radioaktivnog fosfora kod obolele živine ispoljile su izvestan terapijski efekat.

35

## STEVEC ZA NIZKE BETA AKTIVNOSTI

*M. GRGIC, Z. MILAVC (Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana)*

Opisana je zaščita GM-cevi z okenčkom s svinčeno steno in s pomočjo posebnega antikoincidenčnega števca. Naštete so prednosti in karakteristike nove poenostavljene antikoincidenčne vezave GM-števcev, izvedene direktno na števnih cevah, kar omogoča uporabo standardnih elektronskih aparatur.

36

## UTJECAJ SADRŽAJA FOSFATA U HRANI NA ELIMINACIJU RADIOAKTIVNOG STRONCIJA IZ ORGANIZMA

*N. GRUDEN, S. VOJVODIC, A. LUTKIC i K. KOSTIAL (Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb)*

Poznato je da se drastičnim sniženjem sadržaja fosfata u hrani može znatno pospješiti eliminacija radioaktivnog stroncija iz organizma. Ovakvo drastično sniženje, međutim, izaziva i nepoželjne posledice u organizmu.

Svrha je naših pokusa bila da ustanovimo da li se znatno manjim promjenama sadržaja fosfata u hrani još uvijek može utjecati na eliminaciju radioaktivnog stroncija iz organizma. Pokuse smo vršili na štakorima. Sadržaj fosfora u hrani varirali smo od 0.5 do 1,2%. Metabolizam radioaktivnog stroncija pratili smo primjennom stroncija-85. U toku pokusa određivali smo radioaktivnost cijelih životinja, kao i sadržaj stroncija-85 u skeletu i ekskretima.

Ustanovili smo da se sniženjem sadržaja fosfata u hrani od 1.2 na 0.5% smanjuje retencija parenteralno aplaciranog radioaktivnog stroncija u skeletu za oko 20%. Eliminacija radioaktivnog stroncija u urinu bila je oko šest puta viša kod životinja hranjenih dietom koja sadrži 0.5% fosfora. Kod vrlo mladih životinja, zbog specifičnih uvjeta u probavnom traktu, predstavljat će vjerojatno baš djelovanje fosfata na bubrege realnu mogućnost za smanjenje retencije radioaktivnog stroncija u organizmu i u slučajevima interne kontaminacije ingestijom. Ta su istraživanja u toku.

## STUDIJA IZLUČIVANJA AZOTNIH SPOJEVA IZ OZRAĆENE SLEZENE

F. GUBENSEK, J. BABNIK, D. LEBEZ (Nuklearni institut »Jožef Stefan«, Ljubljana)

U našim eksperimentima pokušali smo ustanoviti rane promene u izlučivanju azotnih spojeva iz ozraćene slezene zamorca i utvrditi njihovu prirodu.

Preliminarni rezultati koje smo dobili metodom perfuzije pokazali su da iz slezene izolirane iz organizma po totalnom zračenju dozom 150 i 600 r poraste količina izlučenog azota već u prvim časovima po zračenju.

Kod doze od 150 r maksimalno izlučivanje azota u perfuzatu je dobiveno u 3. satu po zračenju ( $1.6 \text{ } \gamma\text{N}/\text{m/g}$ ); u kasnijim časovima (6 do 24 sata) vrednost izlučenih azotnih spojeva pada ( $1.4 \text{ } \gamma\text{N}/\text{m/g}$ ), mada je još uvek iznad kontrolne vrednosti.

Eksperimenti s izoliranom slezenom posle totalnog zračenja sa 600 r su pokazali da je povećano izlučivanje azotnih spojeva u perfuzatu u 3. i 24. satu posle zračenja ( $2.3 \text{ odn. } 2.5 \text{ } \gamma\text{N}/\text{m/g}$  vlažne slezene). U šestom satu pak vrednost izlučenog azota je skoro jednaka s kontrolnom vrednošću.

U gotovo svim pokusima nastupa eksudacija prilikom perfuzije slezene iz ozraćenih životinja zbog povećane propustljivosti kapilarne mreže i kapsule organa.

Perfuzate smo analizirali kvantitativno i kvalitativno.

Ustanovili smo da približno polovicu izlučenog azota predstavljaju azoti, a drugu polovicu u TCA (3%-trihlorsirčetna kiselina) topive materije koje sadrže azot. Ovakva razmerna se javlja i kod zračenih i kod nezračenih zamoraca. Razlika je samo u celokupnoj količini azotnih spojeva, koji se nalaze mnogo više u perfuzatima slezene zračenih životinja. Kvalitativno smo određivali perfuzate na koloni Sephadex G-25 i papirnom hromatografijom.

Dinamiku izlučivanja azotnih spojeva iz perfundirane slezene i kvantitativno povećanje proteina i supstancija koje sadrže azot mogli bi uporediti s rezultatima koje su objavili strani autori. Verovatno je da u slezeni po totalnom zračenju, jako propada RES; isti se delom autolizira u samom organu, a delomično se izlučuje kao destrukcijski materijal. Iz dinamike izlučivanja azota bi mogli zaključiti da su odgovori slezene na zračenje veoma brzi. Moguće je da reakcija slezene odmah po zračenju nastaje delom i na račun stressa. U kasnijim časovima pak povećano izlučivanje azota nastaje zbog destrukcije ćelija i povišene aktivnosti intracelularnih enzima u slezeni.

## MJERENJE IONIZACIJSKIH IZVORA RAZLIČITIH DIMENZIJA

P. GUGIC (Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb)

Kod merenja radioaktivnih izvora promenljivog oblika, veličine, homogenosti i prostornog smještaja, pitanje jednolične raspodjele prostorne osjetljivosti, tj. konstantne geometrije, je od elementarnog značaja.

Taj se problem može riješiti na dva načina:

1. Dovoljnim povećanjem udaljenosti brojač—izvor, što međutim osjetno smanjuje efikasnost sistema, i

2. Umetanjem novih brojačkih elemenata u područje manje osjetljivosti, tj. homogeniziranjem polja, bez osjetnog smanjenja efikasnosti.

U cilju da se nađe sistem sa što jednoličnjom raspodjelom prostorne osjetljivosti, izvršena su merenja na nizu brojačkih modela, u kojima su za brojačke elemente upotrebljeni GM-brojači tipa GlOPb.

Ispitivana je homogenost polja za prizmatički prostor veličine  $20 \times 20 \times 16 \text{ cm}^3$ , a izražena je s relativnom razlikom u broju impulsa između tačaka najveće i najmanje osjetljivosti. Analiza pokazuje da sve zahtjeve nije moguće s jednim rješenjem optimalno zadovoljiti, i da će kompromis između cijene, efikasnosti i dozvoljene pogreške biti nužan.

Za postizavanje što jednoličnije raspodjele prostorne osjetljivosti nađen je prikladan model od 8 brojača, kod kojega relativna pogreška za najkritičniju tačku

ne iznosi više od S time je učinjen doprinos rješavanju problema, jer postig-nuta tačnost moždovoljiti većinu mjeranja na uvodno spomenutim izvorima.

39

## OPIS SCINTILACIONOG BROJAČA IZRAĐENOG OD DOMACEG MATERIJALA ZA DIREKTNO MERENJE ALFA RADIOAKTIVNOSTI UZORAKA AEROSOLA SA FILTRA

D. GVOZDANOVIC i D. HAJDUKOVIC (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Opisan je uređaj za direktno merenje alfa radioaktivnosti uzoraka aerosola sa filtera izrađenog u Institutu za medicinu rada u Beogradu.

Uredaj se sastoji od scintilacione sonde s postoljem gde se rotiranjem mogu menjati uzorci, od brojačkog uređaja — skalera SK 1M domaće firme »Pionir« iz Beograda, i visokonaponske jedinice VN3C iste firme. Napajanja sonde naponima 6,3 V i 250 V uzeta su s odgovarajućih izvoda na transformatoru visokonaponske jedinice.

Uzorci za merenje — filteri postavljaju se u prstenasti nosač Ø 40 mm, a merni uzorak ima Ø 36 mm. Radni napon 900 V. Spontana aktivnost ovog uređaja ima od 3—5 impulsa na čas, a uzorci imaju od 24 do 40 impulsa na čas. Efikasnost brojača 35%.

Uredaj je u eksploataciji oko godinu dana.

40

## ISPITIVANJE UREĐAJA ZA UZIMANJE UZORAKA AEROSOLA

D. DVOZDANOVIC i D. ROLJEVIĆ (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Opisan je uređaj za sakupljanje aerosola izrađen u Institutu za medicinu rada u Beogradu.

Uredaj se sastoji iz nosača filtra, pumpe s motorom i plinometra. Kapacitet uređaja je 25 m<sup>3</sup> na 24 časa.

Ovaj uređaj je ispitivan u toku 5 meseci u Beogradu i rezultati radioaktivnosti aerosola, koji je na njemu sakupljen, upoređeni su s rezultatima radioaktivnosti aerosola koji je sakupljen na uređaju »Euroverc« čiji se protok ceni na 1000 m<sup>3</sup> za 24 sata.

Odstupanja rezulata dobivenih s jednim i drugim uređajem pokazana su grafički. Najveći broj odstupanja pada u interval od 5 do 15%.

41

## PRIKAZ SKRACENOG POSTUPKA ZA ODREĐIVANJE Sr-90 U VODAMA I AEROSOLU

D. GVOZDANOVIC, R. BRNOVIC, S. GOLUBOVIC (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Opisan je skraćeni postupak za određivanje Sr-90 u vodama i aerosolu.

Za obradu pijačih voda se uzima prosječni mesečni uzorak od 70 litara, a za obradu rečnih voda prosečni kvartalni uzorak od 9 litara.

Celokupnoj količini vode dodaje se neaktivni Sr kao nosač i uzorak se uparava na malu zapreminu.

Sveže odvojenom rastvoru Sr i Ca dodaje se Al nosač u sredini.

Početna aktivnost Y-90 odn. Sr-90 izračunava se iz krive spadanja radioaktivnosti Y90. Aktivnost Sr-90 u pC/l izračunava se iz početne aktivnosti korigovane faktorima odvajanja, samoopsorpcije i efikasnosti brojača.

Po ovoj metodi mogu se obradivati također aerosol I i kišnice, sa izvesnim izmenama na početku metode.

42

## UPOREĐENJE I KRITIČKI OSVRT NA METODE ZA ODREĐIVANJE Sr-90 U MLEKU

D. GVOZDANOVIC, R. BRNOVIC (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

U cilju ustanovljenja efikasnosti određivanja koncentracije Sr-90 u mleku koriste su uporedo dve metode na istim uzorcima mleka:

a) analitičko hemijska metoda sa Al kao nosačem za Y90

b) ekstrakcionala metoda na bazi građenja kompleksa Y-90 sa TTA (0-tenoil-trifluoraceton).

Eksperimentalni rezultati su pokazali da je efikasnost određivanja Sr-90 preko izdvojenog Y-90 približno ista u obe metode i iznosi prosečno 90%. Efikasnost ove metode je ustanovljena dodavanjem poznate aktivnosti Sr-90 (100 pC) u tretirane uzorce mleka. Određena koncentracija Sr-90 upoređena je sa dodatom poznatom i na taj način ustanovljena efikasnost.

Pokazalo se da je ekstrakcionala metoda pogodna za brzo određivanje koncentracija Sr-90, ali obzirom na njenu veliku osjetljivost od malih promena pH za rutinski rad ipak više odgovara skraćena analitičko hemijska metoda. Uvođenje Al kao nosača za Y-90 u ovu metodu pokazalo se kao veoma pogodno i efikasno rešenje za odvajanje Y-90.

43

## ISPITIVANJE ODNOSA RADIOAKTIVNOSTI U RASTVORU I TALOGU REĆNIH VODA

D. GVOZDANOVIC i D. ROLJEVIC (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

U cilju utvrđivanja raspodele aktivnosti između rastvora i suspenzije u rečnim vodama vršena su posebna merenja radioaktivnosti rastvornog i nerastvornog dela iz uzorka uzetih sa reka Dunava, Save, Trgovičkog Timoka i Crnovršačke Reke.

Prikazan je postupak koji je pri tome korišćen i dobiveni rezultati.

Rezultati pokazuju da ne postoji utvrđen odnos između aktivnosti rastvora i taloga.

Srednje vrijednosti specifičnih aktivnosti taloga i rastvora pokazuju da specifična aktivnost rastvora iznosi  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$  aktivnosti taloga.

44

## DOBIVANJE PODATAKA POTREBNIH ZA PROUČAVANJE KRETANJA I OSOBINA UKUPNE BETA RADIOAKTIVNOSTI U VAZDUHU

S. GVOZDANOVIC, D. GVOZDANOVIC, D. ROLJEVIC (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Cilj ovog rada je dobivanje podataka o kretanju radioaktivnosti u vazduhu, kao i podataka o distribuciji radioaktivnog aerosola sakupljenog na filtru.

Da bi se dobili podaci o kretanju radioaktivnosti u vazduhu, korišćena je gra-

fička metoda za određivanje datuma eksplozije. Ona je primenjena na velikom broju uzoraka aerosola, sakupljenih u toku 1961. i 1962. godine. Dobiveni su rezultati koji pokazuju:

- da se na ovaj način mogu dobiti podaci o brzini kojom stiže radioaktivnost od mesta eksplozije do mesta kontrole,
- da su u Beogradu potvrđeni mnogi ali ne i svi datumi nuklearnih eksplozija,
- da su pojedini datumi eksplozije potvrđivani uzastopno iz dana u dan, a i posle dužeg perioda vremena. Ovo daje podatke o dužini zadržavanja radioaktivnosti od iste eksplozije i vremenu njenog ponovnog ponavljanja na istom mestu kontrole,
- da na ovaj način dobiveni podaci mogu da služe za meteorološko tumačenje kretanja radioaktivnih vazdušnih masa, uz podatke o svakodnevnim vrednostima ukupne radioaktivnosti aerosola u vazduhu.

Eksperimentalno su provereni uslovi pod kojima se može primeniti grafička metoda za određivanje datuma eksplozije i potvrđeno je da je ona primenjivana i u slučaju učestalih eksplozija.

Autoradiografskim snimanjem radioaktivnog aerosola na filtrima ustanovljen je veliki broj vrudihićih čestica.

Određivano je vreme poluraspada radioaktivnosti na filtrima.

## 45

### UTICAJ ISKRAVVLJENJA NA NEKE EFEKTE ZRAČENJA

S. HAJDUKOVIC i dr. (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Izučavan je uticaj iskravavljenja primjenjenog posle zračenja na regeneraciju hematopoeze i preživljavanje eksperimentalnih životinja ozračenih letalnim dozama X-zraka. Dobiveni rezultati pokazuju da iskravavljenje primjeno neposredno posle zračenja ima pozitivan uticaj na regeneraciju eritropoeze i preživljavanje životinja. Najpovoljniji rezultati dobiveni su kod životinja iskravavljenih u tačno određenim optimalnim količinama. Na više vrsta eksperimentalnih životinja (miš, pacov, zamarac i kunić) dobiveni su gotovo istovetni rezultati, kod kojih su efekti praćeni primenom standardnih hematoloških tehnika i pomoći radioaktivnih izotopa. Jedino se u svom ponašanju posle ovakog tretmana razlikuju psi, kod kojih su dobiveni nešto različiti rezultati. Na kraju se diskutuje o dobivenim rezultatima i o mogućnosti primene u terapiji radijacione bolesti.

## 46

### PROBLEM TRIJAŽE OZRAČENIH U IZVANREDNIM USLOVIMA

S. HAJDUKOVIC, Z. ĐUKIĆ (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Ozračivanje ljudi visokim dozama zračenja u mirnodopskim uslovima može se javiti sasvim izuzetno i to pri akcidentima na nuklearnim reaktorima, akceleratorima i drugim izvorima visokih energija. U ovim slučajevima broj žrtava je ograničen, te njihovoč zbrinjavanje i medicinski tretiman ne predstavljaju nerešiv problem.

U izvanrednim uslovima (pri nuklearnim katastrofama) postoji problem zbrinjavanja žrtava. Pitanje trijaže je od izvanrednog značaja, s obzirom na vanredne uslove, nepostojanje dozimetrije, mikstne povrede, otežane mogućnosti trasporta i medicinskog tretmana od ukazivanja prve pomoći pa do hospitalizacije.

U referatu se razmatraju dosadašnja iskustva u svetu i daje kritička analiza simptoma koji se mogu iskoristiti za trijažu ozračenih, i to u uslovima nuklearnih katastrofa.

## OPIS IZRAĐENOG PROTOČNOG BROJAČA S METANOM ZA MERENJE ALFA RADIOAKTIVNOSTI UZORAKA IZ BIOSFERE

*D. HAJDUKOVIC i D. GVOZDANOVIĆ (Institut za medicinu rada SRS, Beograd)*

Opisan je uređaj za merenje uzoraka alfa radioaktivnosti iz biosfere s protičnim brojačem s metanom, izrađen u Institutu za medicinu rada u Beogradu.

Uređaj se sastoji od postojećeg poznatog brojačkog uređaja — kompleta firme Fieseke i Höefner, tj. od Methandurchflusszähler FH 51 za Specialzählohr FH 514 i brojača Zählgerät FH 49. Izvršena je prepravka FH 514, s tim što je u brojačkoj cesti anodna žica, koja je stajala vertikalno zamjenjena mrežicom koja stoji horizontalno nad uzorkom. Mrežica je napravljena od žice molibdena  $\varnothing 50 \mu$ , a razapeta na mesinganom prstenu. Prepravka je izvršena u cilju povećanja efikasnosti registriranja alfa čestica, što se u praktičnoj primeni pokazalo opravdano. Ispitivanja brojača pokazala su da je efikasnost praktično konstantna u poluprečniku od 15 mm od centra, pa je brojač korišćen za merenje uzorka u šoljicama  $\varnothing 30$  mm, s tim što je u postolje šoljica  $\varnothing 60$  mm umetnut odgovarajući prsten — adapter.

Plato brojača iznosi oko 500 V, a korišćen radni napon od 3100 V. Spontana aktivnost se kreće u granicama od 3 do 5 impulsa na čas, a uzorci su imali od 10 do 40 impulsa na čas. Efikasnost 28%.

Uređaj je u eksploataciji oko godinu dana.

## SPONTANA RESTAURACIJA ANIMALNIH STANICA ZRAČENIH X-ZRAKAMA

*A. HAN, B. MILETIĆ, D. PETROVIĆ (Institut »Ruder Bošković«, Zagreb)*

Ispitivanu je mogućnost spontane restauracije radiolezije izazvane X-zračenjem u L-stanicama koje su rasle »in vitro«. Metodika rada je obuhvatila tehnike kvantitativne analize u radu s kulturama stanica. Nakon prve doze od 375 r. data je druga doza u funkciji vremena i praćeno je preživljavanje stanica. Isto tako nakon prve doze date su i doze od 75—375 r. u raznim vremenskim intervalima. U oba slučaja nađena je »redukcija« doze, tj. efekat frakcioniranih doza je bio manji od efekta koji izaziva jedna doza, koja je jednaka sumi frakcioniranih doza. Procesi restauracije započinju odmah iza zračenja i najintenzivniji su od 2—5 sati, kada opada spontana restauracija i ponovo započinje od 7 sati na dalje. Mogućnost spontane restauracije je ispitivana i kod UV-zraka, ali je utvrđeno da kod UV-zračenja nema spontane restauracije.

Ako se odmah nakon prve doze X-zračenja dade UV-zračenje, pa u funkciji vremena druga doza X-zračenja, vidjeli smo da su procesi restauracije inhibirani do 7 sati iza zračenja.

Rezultati ukazuju na to da se ti slučaju X-zračenja i UV-zračenja radi o različitim senzitivnim mjestima u stanici, te da su procesi koji su potrebni za spontanu restauraciju neposredno iza X-zračenja vjerojatno vezani za nukleinske kiseline, pošto se mogu inhibirati UV-zračenjem.

## ZAŠTITA GENITALNIH ORGANA OD ZRAČENJA PRI GRAFIJI NOVOROĐENČETA

*S. IGNJATOVIC, D. KRIŽANOVIĆ (Institut za medicinu rada SRS, Beograd)*

Rad započet na predlog Instituta za zaštitu majke i deteta SRS s ciljem da se utvrde doze u predelu gonada pri grafiji deformacije kuka. Kako je za dijagnozu deformacije kuka potrebno izvršiti niz ekspozicija, to se naročito kod ženske dece

postavilo pitanje štetnosti i mogućnosti zaštite. Izlaže se problem dozimetrije malih doza nisko "jetskog zračenja. Korišćenjem leša novorođenog deteta merenja su vršena po formalnim uslovima. Kao dozimetri upotrebljavane su ionizacione komore i film dozimetri. Prikazom foto kopija rendgenskih snimanja i primljenih doza za svaki pojedini slučaj dolazi se do uslova minimalne ekspozicije i odgovarajuće primljene doze. Posebno se ističe prednost pojedinih vrsta aparata za ovu svrhu.

50

## REZULTATI FILMDOZIMETRIJE NA TERITORIJI SR SRBIJE

S. IGNJATOVIĆ, J. KECMAN (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Statistički prikaz registrovanih doza kod profesionalno izloženih lica. Obuhvaćen je period od 1960-61-62. godine. Prikaz krivulje koja daje broj lica izloženih dozvoljenoj i štetnoj dozi. Posebno se ističe naknadna aktivnost odseka za dozimetriju nakon utvrđivanja prekoračenja dozvoljene doze. Kratak prikaz prednosti metode filmdozimetrije nad drugim metodama za široku primenu.

51

## MOGUĆNOST PRIMENE DOMAČIH FILMOVA U FILMDOZIMETRIJI

S. IGNJATOVIĆ, J. KECMAN (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Cilj upotrebljavanja domaćih filmova u filmdozimetriji nameće se iz problema deviznih poteškoća oko nabavke stranih filmova. Filmovi poduzeća EFKA ozračivani su pod redovnim uslovima i ispitivana njihova reakcija. Prikazom fotokopija ozračenih filmova i analizom fotometrijskih rezultata daje se zaključak da su ovi filmovi nepodobni za dozimetriju ionizujućeg zračenja.

52

## DOZIMETRIJA DIREKTNOG I RASUTOG ZRAČENJA KOD LICA ZAPOSLENIH U ZONAMA IKS I GAMA ZRAČENJA

S. IGNJATOVIĆ (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Dozimetrijska merenja su vršena da bi se ustanovila funkcionalna veza između doze zračenja i zdravstvenih stanja lica koja su izložena zračenju. Kontrola je postavljena na radnim mestima lekara, tehničara, kao i na položajima pacijenta kraj rendgen-aparata ili pri primeni radija ili kobalta. Za dozimetriju ionizujućeg zračenja upotrebljavane su ionizacione komore i filmdozimetri.

U tabelarnim pregledima daju se doze u mr jedinicama kod ruke i glave lekara pri skopiji, zatim pri ginekološkim aplikacijama radija, a posebno procen-tualno stanje zaštitnih uređaja kod rendgen aparata, i na kraju tabelarni prikaz korišćenih maraka rendgen aparata.

Uporednom nalizom primljenih doza izvodi se na kraju zaključak o trenutno najugroženijem radnom mestu i iznosi skala ugroženosti radnih mesta pod uslovima maksimalnog iskorišćavanja zaštitnih sredstava.

**53**

## BETA AKTIVNOST RADIOAKTIVNIH PADAVINA U JUGOSLAVIJI OD 1961. GODINE

(*Institut za higijenu i socijalnu medicinu Medicinskog fakulteta, Sarajevo*)

Prikazani su rezultati mjerjenja beta radioaktivnosti padavina za pojedina sa kupljačka mjesta u Jugoslaviji i uspoređeni su svi rezultati.

**54**

## STRONCIJUM-90 U MLJEKU U JUGOSLAVIJI OD 1960. GODINE

(*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*)

Određivan je stroncijum-90 u mlijeku s raznih sakupljačkih mjesta u Jugoslaviji i uspoređeni su svi rezultati.

**55**

## STRONCIJUM-90 U PREHRAMBENIM ARTIKLIMA U JUGOSLAVIJI OD 1961. GODINE

(*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*)

Stroncijum-90 određivan je u prehrambenim artiklima na raznim mjestima u Jugoslaviji i rezultati su međusobno uspoređeni.

**56**

## BETA AKTIVNOST U ZRAKU U JUGOSLAVIJI OD 1961. GODINE

(*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Prikazani su rezultati mjerjenja beta aktivnosti u zraku za pojedina sakupljačka mjesta u Jugoslaviji i uspoređeni su svi rezultati.

**57**

## MOGUĆNOST KONTROLE STEPENA UNUTRAŠNJE KONTAMINACIJE $^{137}\text{Cs}$ KOD PROFESIONALNO IZLOŽENOG LJUDSTVA — PRIMENA BRZE METODE ZA ODREĐIVANJE SADRŽAJA U HUMANOM URINU

*D. JANKOVIC, A. MILOVANOVIC i tehn. S. STEPANOVIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

U cilju procene stepena ekspozicije pri profesionalnom kontaktu sa  $^{137}\text{Cs}$ , kao i zavođenja odgovarajuće kontrole, postavljena je metoda za kvantitativno određivanje sadržaja urinom eliminisanog  $^{137}\text{Cg}$ .

Metoda se bazira na korišćenju ammonium-fosfomolibdata kao visoko specifičnog katjonskog izmenjivača za  $^{137}\text{Cs}$  u uslovima opisane procedure.

Prikazan je etaljan hemijski postupak s osvrtom na selektivnost metode, hemijski prinos i postignutu granicu određivanja. Diskutuju se izvesne prednosti ove metode u poređenju s nekim drugim objavljenim metodama, uz prikaz rezultata dobivenih primenom iste u kontroli profesionalno izloženog personala Instituta »Boris Kidrič«.

58

## ODREĐIVANJE RADIOAKTIVNOG JODA $^{131}\text{J}$ U MLJEKU MJERENJEM BETA ZRAKA

A. JERSIĆ (Zavod za zdravstveno in tehnično varnost, Ljubljana)

Radioaktivni  $^{131}\text{J}$  kao produkt radioaktivnog raspada nastaje u reaktorima i kod eksplozija atomskog oružja. Kod većih zatrovanja atmosfere radioaktivni jodom velika se važnost polaze na analizu tog radionuklida u mlijeku.

Radioaktivni  $^{131}\text{J}$  kao izvor beta i gama zračenja možemo analizirati mjerenjem intenziteta beta ili gama zraka. Za određivanje  $^{131}\text{J}$  u mlijeku u našem smo laboratoriju, koji raspolaze samo beta brojačem, aplicirali norvešku metodu po H. Berghu.

Jod se nalazi u mlijeku vezan u anorganskom i organskom obliku (u thyroproteiniima). Spomenuta analitička metoda obuhvaća određivanje obiju frakcija joda. Analitički postupak bazira na direktnoj oksidaciji joda u mlijekovodnoj fazi, na separaciji joda pomoću ekstrakcije ugljičnim tetrakloridom, na uparivanju i upepeljavanju preostale otopine, tome slijedi oksidacija i separacija joda (većinom organskog) u fazi ugljičnog tetraklorida, redukcija joda u jodid pomoću vodenog otopine sumpornog dioksida i taloženje te brojanje dobivenog srebrnog jodida.

Aktivnost  $^{131}\text{J}$  u mlijeku izračunava se po slijedećoj formuli:

$$\text{AKTIVNOST } ^{131}\text{J} = \frac{C \times f \times F \times 100}{R \times V \times 2.22}$$

C = broj impulsa (min preparata srebrnog jodida — background/min)

f = korekturni faktor raspada  $^{131}\text{J}$

F = standardni faktor dpm/cpm

R = dobitak joda u procentima

V = volumen mlijeka u litrama

Za analizu je potrebno cca 500 ml mlijeka i slijedeći reagenti: jodnosilac, ugljični tetraklorid, natrijev nitrit, srebrni nitrat, dušična kiselina i zasićena vodena otopina sumpornog dioksida.

Analitički postupak nije komplikiran, trajanje analitičkog dijela, uključujući uparivanje i upepeljavanje, je cca 16 sati.

Metoda koju smo usvojili u našem laboratoriju s određenim modifikacijama omogućava određivanje vrlo malenih koncentracija  $^{131}\text{J}$  (tek nešto pC/1) i može nam služiti kod rutinskog određivanja radioaktivnog  $^{131}\text{J}$  u mlijeku.

59

## PRILOG PITANJU ODREĐIVANJA URANA U MOKRAĆI

D. JOVANOVIĆ, uz tehničku suradnju J. POLOVINE (Odeljenje za medicinu rada Higijenskog zavoda Vojnomedicinske akademije JNA, Beograd)

Izrađen je postupak za određivanje urana u mokraći zasnovan na obaranju urana kao uranilfosfata.

U svežu mokraću, čiji se pH podesi prethodno na određenu vrednost, doda se rastvor sekundarnog natrijumfosfata, a zatim rastvor cirita. Stvoreni cink-fosfat i uranilfosfat koprecipitiraju i posle izvesnog vremena odvoji se talog centrifugovanjem. Organske materije u talogu razore se kiselinama na uobičajeni način.

U mineralizovanom ostaku količina urana određuje se polarografski. Osnovni polarografski rastvor sastoji se od 2 N sumporne kiseline kojoj je dodan 0.005% želatina.

## 60

### UTICAJ NEKIH FAKTORA NA BRZINU ELIMINACIJE RADIOAKTIVNOG JODA ( $J^{131}$ ) IZ ORGANIZMA

M. JOVANOVIC, Đ. ĐURĐEVIC, J. R. SINADINOVIC i M. MIHAJLOVIC (Institut za primenu nuklearne energije u poljoprivredi, veterinarsvu i šumarstvu, Beograd — Zemun)

Ispitivana je uzajamna zavisnost doze radioaktivnog joda i brzine njegove eliminacije kod normalnih eksperimentalnih životinja, kojima je radioizotop apliciran parenteralno.

Kako veličina urinarne ekskrecije znatnog broja supstanci zavisi od intenziteta dijureze, bilo je od interesa da se prouči uticaj veštački izazvane oligurije i poliurije na urinarnu ekskreciju radioaktivnog joda.

Na osnovu dobivenih rezultata u ogledima na pacovima mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Intenzitet urinarne eliminacije parenteralno ubrizganog radiojoda zavisi od doze unetog izotopa. Količina radioizotopa, izlučenog mokraćom za 5 dana, izražen u procentu aplicirane doze, oko dva puta je veća kod pacova koji su primili 150 mikrokirija  $NaJ^{131}$  na 100 grama telesne težine nego kod životinja kojima je data traserska doza (2  $\mu C$  na 100 g);

2. Količina radiojoda izlučenog feccsom je mala u odnosu na količinu izlučenu mokraćom, i iznosi za prva 24 časa 0.8% ubrizgane doze. Posle prvog dana fekalna ekskrecija radiojoda srazmerno je veća u životinja koje su primile trasersku dozu izotopa;

3. Intenziviranje dijureze opterećivanjem organizma vodom nema značajnog uticaja na brzinu urinarne eliminacije radiojoda.

Oligurija, izazvana uskraćivanjem vode životnjama, dovodi do znatnog smanjenja urinarne eliminacije radiojoda. Za 24 časa ove životinje izluče devet puta manje radioizotopa od normalno pojenih kontrola.

## 61

### UTICAJ RAZLIČITIH DOZA RADIOAKTIVNOG JODA-131 NA TELESNU TEŽINU EKSPERIMENTALNIH ŽIVOTINJA

M. JOVANOVIC, Đ. ĐURĐEVIC i J. R. SINADINOVIC (Institut za primenu nuklearne energije u poljoprivredi, veterinarsvu i šumarstvu, Beograd — Zemun)

U okviru naših ispitivanja dejstva različitih doza radioaktivnog joda na endokrini sistem praćeno je i krećanje telesne težine oglednih pacova.

Rezultati ispitivanja pokazuju da kod mlađih pacova, koji su primili 150  $\mu C$   $J^{131}$  na 100 grama telesne težine, dolazi do značajnog zastoja u prirastu telesne težine u odnosu na kontrolne životinje. Ova je razlika naročito izražena između 40. i 80. dana od primanja radiojoda. Tako su kontrolne životinje za 80 dana u proseku dobile po 82 grama, dok su ovi pacovi dobili svega po 35 grama. Posle 5 meseci

telesna težina kod \*rolnih pacova se utrostručila, a pacovi koji su primili radioaktivni jod u dajući  $150 \mu\text{C}$  na 100 grama telesne težine za isti vremenski period dostižu samo dvostruku težinu.

Kod odraslih pacova se zapaža znatno izraženije dejstvo doze od  $150 \mu\text{C}$  na telesnu težinu. Ovo se dejstvo zapaža već 13. dana, kada dolazi ne samo do zaustavljanja porasta, već i do osetnog smanjivanja telesne težine, koje se nastavlja sve do 80. dana ogleda. Prosječni priраст telesne težine kod oglednih životinja na kraju petog meseca po davanju radioaktivnog joda iznosi svega 10 grama. Za to vreme kontrolne životinje postižu 11 puta veći priраст. Pored gubitka u težini ova grupa pacova pokazuju i znake opštih poremećaja, kao što su: inapetenca, somnolentnost, perutanje kože s izraženim ispadanjem dlaka. Do letalnih završetaka dolazilo je u vremenu između 5. i 6. meseca po davanju radioaktivnog joda.

U pogledu dejstva malih i traperskih doza radioaktivnog joda na telesnu težinu mlađih i odraslih pacova dosadašnja ispitivanja ne daju jasan odgovor.

U saopštenju se razmatra mehanizam dejstva radioaktivnog joda na telesnu težinu.

62

## RANA DIJAGNOZA OŠTEĆENJA ZRAČENJEM PUTEM RAZNIH BIOHEMIJSKIH PROMENA

M. M. JOVANOVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Sve šira i sve intenzivnija primena izvora jonizujućih zračenja u raznim građama ljudske delatnosti učinilo je pitanje rane dijagnostike oštećenja organizma zračenjem vrlo aktuelnim. U traženju najpogodnijeg testa za ranu dijagnozu radijacijonog oštećenja, značajno mesto zauzimaju biohemiske promene izazvane dejstvom zračenja. U radu se razmatraju najinteresantniji biohemiski testovi koji su opisani u literaturi, a primjenjeni na humanom materijalu prilikom akcidentalnih ozračivanja ljudi.

Iznose se i rezultati sopstvenih istraživanja o ovom problemu. Ispitivanja su obuhvatila promene u urinarnoj eliminaciji slobodnih aminokiselina, promene u aktivnosti deoksicitidina i totalnog fosfora, kao i nekoliko drugih parametara za koje se smatra da mogu biti interesantni u ranoj dijagnostici radiacione bolesti.

63

## DOLOCITEV Sr-89, Sr-90 IN Cs-137 V TEKOČEM MLEKU

K. JUŽNIC, M. SENEGACNIK (*Nuklearni institut »Jožef Stefan«, Ljubljana*)

Metodika določitve obsega:

I — Postopek za določevanje Sr-89 in Sr-90

Metoda, ki smo jo razvili za rutinsko določevanje radiostroncija v tekočem mleku, predstavlja v bistvu kombinacijo, že preje pozanih in za naše potrebe primerno prizrejenih izolacijskih postopkov. Volumen vzorca, ki je potreben za eno analizo znaša 1—2 l.

Najvažnejše faze določitve so:

1. Razbeljakovinjenje mleka z  $\text{HNO}_3$ ,
2. Izolacija oksalatov kalcija in stroncija iz sirotke in njihova prevedba v nitrat z kadečo  $\text{HNO}_3$ ,
3. Ločba kalcijevega in stroncijevega nitrata z acetonom
4. Standardna radiometrična določitev Sr-89 in Sr-90.

Plamensko fotometrične analize so pokazale da po raziskovanju postopku izolirani stroncij vsebuje manj kot 1% kalcija. Kemijski izkoristek izoliranega stroncija znaša okoli 70%.

Za ločbo nitratov kalcija in stroncija smo preiskusili še vrsto drugih topil (propil, izobutil, amil alkohol) ki pa so se izkazala kot manj upešna od acetona.

## II — Postopek za ločevanje Cs-137

Postopek ki smo ga izdelali za določitev radiocezija je po svojem principu nekoliko podoben, že preje znanemu postopku za določitev radiocezija v vodaht. Za določitev uporabimo sirotko preostalo poobarjanju oksalatov kalcija in stroncija. Določitev obsega naslednje operacije:

1. Obarjanje kalija in cezija z razstopino heksakobaltinitrita
2. Ločba cezija in kalija s silikovolframsko kislino
3. Obarjanje cezijeva dipikrilaminata in njegova radiometrična določitev.

Izolirani cezijev dipikrilaminat vsebuje manj kot 1% kalija. Kemijski izkoristek za cezij pa znaša okoli 80%.

Čas ki je potreben za kemijske operacije v okviru ene same določitve Sr-89, Sr-90 in Cs-137 znaša približno 15 ur. Pri serijskem delu, kjer vmesne faze čakanja lahko racionalno izkoristimo, pa čas potreben za eno analizo ne presega 10 ur.

Zanesljivost razvite metode za določitev radiostroncija in radiocezija smo preverili po metodi dodatka.

## 64

### PROBLEMI I MERE ZAŠTITE PRI RADU SA BERILIUMOM

*M. KACAREVIC (Zavod za nuklearne sirovine, Beograd)*

Glavna svrha našeg rada je davanje informacija o problemima koji su vezani za zaštitu čoveka pri radu s beriliumom.

Velika toksičnost berilija i njegovih jedinjenja ustanovila je potrebu ispitivanja radne atmosfere u tehnološkom procesu prerade rude. Na osnovu podataka o tolerantnim dozama i dobivenih rezultata data je ocena štetnosti za osoblje koje je u toku rada bilo izloženo berilijumovoj prašini.

Na kraju se iznose preporuke koje se sprovode u cilju sigurnosti i zaštite rada.

## 65

### MOGUĆNOSTI I SREDSTVA ZA POBOLJŠANJE TEHNIČKE ZAŠTITE KAO FUNKCIJE TEHNOLOŠKOG PROCESA U FAZAMA RAFINACIJE I REDUKCIJE URANA DO METALA

*M. KACAREVIC, K. MITROVIC, LJ. MILENOVIC (Zavod za nuklearne sirovine, Beograd)*

Poznato je da se pri produkciji metalnog urana javljaju mnogi štetni faktori koji su u zavisnosti od faze rada i primjenjenog tehnološkog postupka, a uslovljavaju tretiranje posebnih problema vezanih za zaštitu čoveka na radu. Veliki značaj u tome ima vrsta preduzetih mera, koja zavisi od metode rada i objektivnih uslova pod kojima se rad odvija, a zahteva saradnju eksperimentatora i zaštite pri svim fazama od projektovanja, izbora postupka i izvođenja samih eksperimenta.

U radu se iznose iskustva u rešavanju ovih problema i prikazuju rezultati dobiveni na osnovu sistematskih ispitivanja koja su se sprovodila u toku petogodišnjeg perioda.

## METODE I MERE RADIOLOŠKE ZAŠTITE U RUDNICIMA I POSTROJENJIMA ZA PRERADU URANONOSNE RUDE

*M. KACAREVIC, T. PETROVIC, Z. OSTROGOVIC (Zavod za nuklearne sirovine,  
Beograd)*

U radu su prikazana iskustva stečena na polju radiološke kontrole i zaštite u rudnicima i postrojenjima za preradu uranonosne rude. Dati su podaci o mikroklimi, prezentirane su metode radiološke kontrole radne sredine, neposredne okoline i osoblja s interpretacijom dobivenih rezultata u odnosu na tolerantne norme. Rezultati stepena kontaminacije radne atmosfere ilustrovani su dijagramima u zavisnosti od vrste radne operacije i intenziteta provetrvanja prostorija.

Na osnovu dobivenih rezultata merenja i stečenog iskustva date su mере заштите које се спроводе ради безбедности осoblja на раду и сигурности блиže иdalje okoline.

## UTICAJ UV ZRAČENJA NA PREŽIVLJAVANJE I METABOLIZAM NUKLEINSKIH KISELINA I MOGUĆNOSTI REPARACIJE NASTALIH OSTEĆENJA KOD L ĆELIJA

*D. KANAZIR, LJ. KOSTIC i O. ĐORĐEVIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

Ispitivano je dejstvo UV zračenja na preživljavanje i metabolizam nukleinskih kiselina. Naši dosadašnji rezultati su pokazali da UV zračenje izaziva progresivnu smrt L ćelija. Međutim, posle tremana sa nativnim nukleinskim kiselinama UV zračene ćelije stiču ponovo sposobnost deobe. Ove promene su također praćene i biohemiskom analizom metabolizma nukleinskih kiselina.

## ULOGA DEZOKSIRIBONUKLEINSKE KISELINE U PREŽIVLJAVANJU RADIJACIONOG SINDROMA

*D. KANAZIR, A. BECAREVIC, S. PETROVIC, O. ĐORĐEVIC, LJ. KOSTIC i V. JANKOVIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

U nizu eksperimenata ranijih godina ustanovili smo da letalno (LD 100/30) ozračeni pacovi X-zracima prezive radijacioni sindrom, ako im se neposredno posle zračenja ubrizga nativna dezoksiribonukleinska kiselina (DNK).

U ovom saopštenju iznećemo rezultate koji se odnose na lokalizaciju nativne DNK u ćelijama organa letalno ozračenih pacova i pokušaćemo da damo izvesne informacije o načinu dejstva nativne DNK kao sredstva za ozdravljenje od radijacionog sindroma.

## URAN U MOKRAĆI RADNIKA IZLOŽENIH URANOVIM JEDINJENJIMA

D. KARAOVIC, M. KLIBARDA, D. PANOV, D. ĐURIC, M. MEĐEDOVIC, P. RAICEVIC, V. DELIC (*Institut za medicinu rada SRS Beograd*)

U svetskoj literaturi je objavljen veliki broj radova o toksikologiji urana, te se može reći da je to najbolje proučeni toksični elemenat. Među tim radovima ističu se radovi grupe stručnjaka univerziteta u Rochesteru, koji su na osnovu svojih eksperimenata na životinjama zaključili da je uran opasan nefrotoksin.

Histološka oštećenja zahvaćaju tubularni epitel i izazivaju njegovu nekrozu. Najčešće je zahvaćen distalni deo proksimalno konvultirane tubule, ali ponekad i Henleov luk.

U rudnicima urana u Jugoslaviji u toku 1962. godine kontrolisali smo uran u mokraći kod 213 radnika eksponiranih uranovim jedinjenjima. Od 213 lica kod 35% nije bilo urana u mokraći, dok kod svih ostalih (65%) koncentracije urana kretale su se od 10 do preko 50 gama na litru mokraće.

Istovremeno kontrolisano je i zdravstveno stanje radnika u smislu nalaza oštećenja urinarnog trakta (bubrega).

Praćene su promene u mokraći (pojava albuminurije, hematurije cilindrurije), urea u krvi, krvna tenzija i ostale kliničke manifestacije. Najveći procent (75%) radnika ima do 5 godina radnog staža. Prema našim ispitivanjima i posle rada od 5 godina s uranovim jedinjenjima i pri izlučivanju i preko 50 gama urana na litru mokraće nismo konstatovali oštećenje bubrega.

## ANALIZA MEDICINSKIH PREGLEDA RADNIKA ZAPOSLENIH U RUDNIKU URANA U KALNI

D. KARAOVIC, D. PANOV, M. KLIBARDA, M. MEĐEDOVIC, M. JEREMIC, S. SAVIC, M. JOVANOVIC, D. CVETKOVIC, S. ĐODIĆ (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

U radu se iznose rezultati medicinskih periodičnih pregleda zaposlenih radnika u rudniku urana u Kalni.

Posebna pažnja je posvećena: obolenjima respiratornih organa kao rezultat dejstva radona, radioaktivne i silikogene prašine u rudnicima urana, promenama u hematopoezi, na koži i organizma vida, kao i obolenjima bubrega usled toksičnog delovanja urana.

Analiza medicinskih pregleda ukazuje da su obolenja respiratornih organa zastupljena i to: gornjih disajnih puteva 41.5%, emfizem sa bronhitom 18%, pneumonioza L 11.3%, pneumonioza Z 7. 66% i silikoza 2.3%.

Promene u hematopoezi su bez osobitog značaja (anemija ispod 3.800.000 E 0.25%, leukopenija ispod 4.500 L 1.75%). Posebno je zapažen dermatit šake 1.5%. Na organizma vida i bubrezima nisu konstatovane promene koje bi se mogle dovesti u vezu s dejstvom ionizujućeg zračenja i radioaktivne kontaminacije, iako je u mokraći rudara nađeno i do 100 gama urana na 1 litru urina.

## METODA POSTUPNOG ZASTIRANJA UZORAKA FILMA ZA BAŽDARENJE U FILMSKOJ DOZIMETRIJI

K. KEMPNI i F. PETROVIC (Farmaceutski fakultet, Zagreb i Medicinski fakultet, Zagreb)

Prikazuje se metoda postupnog zastiranja uzoraka u toku trajanja eksponiranja, koja je u prvom redu namijenjena senzitometriji rendgenskih filmova, ali

može veoma dobro poslužiti i za baždarenje filmova u svrhu filmske dozimetrije kod primjene kompiriranih zračenja.

Prednost te metode je da nije uopće potrebno određivanje trajanja eksponiranja, nego je samo potrebno odrediti ukupnu dozu eksponiranja. Primjenom takve metode može se direktno kontrolirati trajanje eksponiranja, pa i baždariti automate za isključivanje visokog napona. Jednostavnost uređaja, dobivanje većeg niza zacrnjenih polja, jednokratno eksponiranje, izlišnost određivanja trajanja eksponiranja i primjenjivost za svaku vrstu zračenja jesu velike prednosti metode postupnog zastiranja.

72

## MOGUĆNOST ZAŠTITNOG DEJSTVA CISTEAMINA DATOG POSLE OZRAČIVANJA ČITAVOG TELA X-ZRACIMA U DUBOKOJ HIPOTERMIJI

M. KILIBARDA (*Institut za medicinu rada SRS, Beograd*)

Posmatran je zaštitni uticaj cisteamina posle ozračivanja čitavog tela X-zracima. Ozračivani su dozom od 400 r mlađi muški pacovi u stanju duboke hipotermije, a cisteamin je apliciran za vreme perioda oživljavanja.

Kao parametri efekta ozračivanja praćen je ukupni broj leukocita, apsolutni broj limfocita i polimorfonukleara, kao i težina pacova.

Posle aplikacije cisteamina po ozračivanju u vreme duboke hipotermije ukupni broj leukocita je pokazao manji pad. Zaštitni uticaj u pogledu limfocita izgleda da je mali, ali postoji statistički značajna razlika drugog dana ( $P < 0.05$ ) i posle 15 dana ( $P > 0.01$ ) u odnosu na kontrolnu grupu životinja.

Analiza rezultata, ukoliko može biti potvrđena daljom iscrpnom studijom, izgleda sugerira izvestan zaštitni uticaj cisteamina na hematoško tkivo i prilikom njegove aplikacije posle ozračivanja hlađenih pacova.

73

## ORGANIZACIJA I TEMATIKA NAUČNOISTRAŽIVAČKOG RADA NA PITANJIMA RADILOŠKE ZAŠTITE U JEDNOM VELIKOM CENTRU ZA HIGIJENSKA ISTRAŽIVANJA (+)

Z. KNEŽEVIC (*Institut za higijenu i socijalnu medicinu Medicinskog fakulteta, Sarajevo*)

U vezi sa sve većom potrebom za usmjeravanje naših »centara za zaštitu od zračenja« na naučno-istraživački rad za rješavanje pitanja radijacione higijene od značaja za zemlju, autor daje na osnovu ličnog posmatranja prikaz organizacije istraživanja i aktuelne tematike u Centru za sanitarnu tehniku R. Taft u Cincinnati-ju, Ohio, USA, gdje je proveo sedam mjeseci.

(\*) Rad će biti saopćen poslije plenumskog referata »Opšti problemi radiološke zaštite u normalnim i izvanrednim prilikama«

74

## PRIRODNA RADIOAKTIVNOST U VEĆIM NASELJIMA BOSNE I HERCEGOVINE

Z. KNEŽEVIC (*Institut za higijenu i socijalnu medicinu Medicinskog fakulteta, Sarajevo*)

Proučavanje prirodne radioaktivnosti podstaknuto je u protekloj deceniji novim faktima:

- porastom količine i raznolikosti vještački proizvedenih izražaja zračenja, što zahtijeva bolje poznavanje postojeće prirodne osnove čovjekova organizma, da bi se kasnije realno mogao ocijeniti prirast u eksponiciji;
- povećanjem interesovanjem biologa i medicinara za efekte trajnog izlaganja čovjeka niskom nivou zračenja;
- razvijanjem sve osjetljivijih kvantitativnih tehnika za lociranje i mjerjenje radionuklida u životnoj sredini.

Autor je vršio mjerena prirodne radioaktivnosti u većim naseljima u BiH tokom 1960. i 1961. godine na način analogan onome u Velikoj Britaniji, Švedskoj i nekim drugim zemljama u uvodnoj fazi istraživanja. Upotrebljen je osjetljivi gama-monitor PW 4012 firme »Philips« sa slušnom registracijom, koji je baždaren sa Ra-226 kao najadekvatnijim izvorom po energiji.

Mjerena su izvršena u oko 40 većih naselja na više mjesta odabranih, tako da pokažu prije svega kakav je uticaj podloge. Na osnovu baždarenja instrumenta i mjerena kozmičke komponente na otvorenom moru, dobio se u odabranim naseljima interval nivoa aktivnosti od 7.2 do 22.1 mr na sat. Na toj osnovi izведен je zaključak o vjerojatnim dozama kojima je izloženo stanovništvo i one su se kretale od 65 do 173 milirada godišnje. Ponovljene serije mjerena na istim mjestima pokazale su i u većim vremenskim razmacima odlično slaganje rezultata.

## 75

### UTICAJ LOKALNOG ZRAČENJA NA PROTEOLITSKI AKTIVITET U LEUKOCITIMA KOD KANCEROZNIH PACIJENATA

*M. KOPITAR, J. ŠKRK, L. SAVNIK, D. LEBEZ, T. PONIŽ (Nuklearni institut »Jožef Stefan« i Onkološki institut Medicinskog fakulteta, Ljubljana)*

U ranijim eksperimentima istraživali smo promene u leukocitima kod totalno ozračenih zečeva i ustanovili da se proteolitska aktivnost u leukocitima relativno brzo i jako poveća kod srazmerno niskih doza.

Da bi dobili uvid u biokemijsko oštećenje u belim krvnim ćelijama kod onkoloških pacijenata, istraživali smo analogno ranijim eksperimentima promene u krvnoj slici i proteolitskoj aktivnosti posle primanja prve terapeutske doze od 100—300 r lokalno na donjem delu abdomena.

Rezultati dosadašnjih pokusa pokazali su da se skoro kod svih pacijenata povećava broj limfocita već u prvom satu nakon ozračenja i da se postepeno diže još u 3. i 24. satu posle primljene doze. Kod praćene proteolitske aktivnosti u leukocitima (u homogenatu, supernatantu i sedimentu) ne dobivamo tako karakterističnih promena kao kod krvne slike. Ipak možemo kazati da se proteolitska aktivnost diže u homogenatu u 3. satu posle primljene doze, a u supernatantu već u 1. satu nakon zračenja. Na osnovi ovih eksperimenata možemo kazati da se specifični proteolitski aktivitet izražen na mg azota u totalnoj beloj slici povisi već kod prilično niskih i parcijalno primljenih doza. Ove promene javljaju se relativno brzo.

## 76

### REŠAVANJE PROBLEMA TRANSPORTA I SKLADIŠTENJA RADIOAKTIVNOG OTPADNOG MATERIJALA U PROCESU PRERADE URANSKE RUDE

*D. B. KORKODELOVIĆ (Zavod za nuklearne sirovine Beograd)*

U radu se iznosi rešavanje problema privremenog stokiranja radioaktivnog otpadnog materijala koji nastaje u pripremnom, tehničkom i metalurškom pro-

cesu, kao i pri dekontaminaciji opreme i površina zagađenih u navedenim procesima. Iznosi se kvalifikacija pomenutog otpadnog materijala u zavisnosti od njegovog daljeg tretiranja.

Dalje se iznosi način transporta i mere koje se preduzimaju prilikom ovog transporta, do konačnog tretiranja i skladištenja radioaktivnog otpadnog materijala.

Navode se osobine koje su uzete u obzir pri odabiranju konačnog mesta za skladištenje, kao i druge preventivne mere koje se preduzimaju radi obezbeđenja okoline.

77

## RETENCIJA RADIOAKTIVNOG STRONCIJA U SKELETU ŠTAKORA IZLOŽENIH KONTAMINACIJI PITKOM VODOM

K. KOSTIAL, S. VOJVODIĆ, A. LUTKIC i N. GRUDEN (*Institut za medinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*)

Jedan od najuspješnijih načina prevencije interne kontaminacije radionuklidima je sprečavanje njihove apsorpcije iz probavnog trakta.

U našim ranijim pokusima ustanovili smo da se promjenom sadržaja fosfata u hrani može utjecati na apsorpciju stroncija iz probavnog trakta. U nastavku tih radova željeli smo ustanoviti kod koje koncentracije fosfata u hrani ili vodi se postiže maksimalno smanjenje apsorpcije radioaktivnog stroncija iz probavnog trakta. Svi su pokusi izvedeni na bijelim štakorima. Radioaktivni stroncij primali su štakori u pitkoj vodi. U svim pokusima odredili smo količinu stroncija-85 zadržanog u skeletu, a u nekim smo pokusima odredili i količinu radioaktivnog stroncija u urinu i fekalijama.

Iz rezultata vidimo da se promjenom sadržaja fosfata u hrani može smanjiti retencija radioaktivnog stroncija u skeletu za oko 40%. Optimalna količina fosfata u hrani iznosi oko 1.2%.

Smatramo da bi ta istraživanja trebalo nastaviti, jer bi mogla predstavljati jedan od jednostavnih pristupa praktičnom rješavanju pitanja smanjenja apsorpcije stroncija iz probavnog trakta.

78

## JEDNOSMERNI POJAČAVAČI SA KONVERZIJOM ZA MERENJE NISKIH NIVOVA RADIOAKTIVNOSTI

A. KOTUROVIC, M. CARAPIC, R. ĐAKOVIC, P. VELJKOVIC, I. STANOJEVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrić«, Vinča*)

Merenje strujnom ionizacionom komorom niskih radioaktivnosti zahteva upotrebu jednosmernih pojačavača sa velikom strujnom osjetljivošću. Kontinualna kontrola sa svoje strane zahteva i njihovu dugoročnu stabilnost. Oba ova zahteva se najbolje rešavaju primenom konverzije kod jednosmernih pojačavača.

Dat je predlog jednosmernih pojačavača sa konverzijom, razvijenih u Institutu »Boris Kidrić«. Izlažu se principi takvih pojačavačkih sistema, iznose njihove karakteristike i granične mogućnosti merenja.

Posmatra se mesto pojačavača ove vrste u radiološkoj zaštiti i sistematski daje prikaz mernih sklopova u kojima se oni mogu koristiti.

## MERENJE RADIOAKTIVNIH AEROSOLA ANTIKOINCIDENTNOM METODOM

B. J. KOVAC, D. M. SPASOJEVIC, S. D. MUZDEKA, P. B. FRANTLOVIC, M. M.  
BOZOVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Povećanjem osjetljivosti nuklearnih detektora neizbjegno dolazi i do povećanja kosmičkog fona. Ta činjenica određuje osjetljivosti pojedinih detektora. Smanjenje kosmičkog fona je moguće na dva načina: povećanjem zaštitne (olovni zid) ili antikoincidentnom metodom.

Paralelnim vezivanjem dva GM brojača došlo se do uprošćene antikoincidentne veze (ova šema je detaljno opisana u članku koji je objavljen u časopisu »Nuclear Instruments and Methods«). Pomoću ove veze moguće je dobiti direktni antikoincidentni impuls bez upotrebe standardne elektronske aparature. Na ovom principu izrađena je kompletna aparatura za merenje aktivnosti filter papira kroz koji neprekidno struji vazduh. Pored znatno smanjenog broja elemenata uredaj je u stanju da detektuje manju koncentraciju aktiviteta od  $10-13 \text{ C/m}^3$ . Upotrebljeni detektori su u stanju da detektuju alfa, beta i gama zračenje tako da ubacivanjem apsorbera moguće je dobiti informaciju o odnosu pojedinih vrsta zračenja. Za registraciju zračenja služi pisač koji beleži kontinualno aktivitet sa filter papira počnući dve posebne glave u vremenskom razmaku od nekoliko dana. Logaritamski cimetar sa 4 dekade između detektora i pisača ne sadrži ni jednu elektronsku cev sa grejanom katodom. Osim jedne tiratronke sa hladnom katodom i jednog siliciumskog tranzistora, uredaj sadrži samo nekoliko pasivnih elemenata i time je pouzdanost u merenju povećana do moguće najveće mere.

## 'ROTEOLIZNA AKTIVNOST U SLUZOKOŽI TANKOG CREVA DZRAČENOG ORGANIZMA

I. KREGAR, D. LEBEZ (*Nuklearni institut »Jožef Stefan«, Ljubljana*)

Promene u enzimskim sistemima sluzokože tankog creva posle zračenja bile su istraživane, ali enzimi koji utiču na proteinski metabolizam u digestivnom traktu još su veoma slabo obrađeni.

U našoj laboratoriji radili smo s neutralnim i kiselim homogenatima mukoze tankog creva pacova. Krivulja pH optimuma pokazala je maksimume kod pH 2, 4, 5 i 7,5; najizrazitiji su bili kod pH 4 i 7,5. Kod svih ovih maksimuma vršili su merenja proteolizne aktivnosti. U preliminarnim eksperimentima na mukozi tankog creva pacova ozračenih sa 600 r ustanovili smo smanjenje proteolizne aktivnosti u trećem, 10, 24 i 48. satu posle zračenja. Najizrazitiji pad je bio u trećem satu. U sledećim eksperimentima pratili smo promene proteolizne aktivnosti odmah u 1. satu posle zračenja. Rezultati dobiveni s neutralnim homogenatima pokazuju porast aktivnosti kod pH 2 a pad kod svih ostalih pH vrednosti. Ovi su rezultati ili slabo reproducibilni. Zbog toga smo u daljem radu prešli na kiselicu homogenate i ustanovili porast enzimske aktivnosti kod pH 2, manje izraženo kod pH 3 i 4, a dobili smo pad kod pH 7,5 i 5. Još izrazitije promene su u supernatantu i sedimentu. Iz ovih rezultata zaključujemo da se već u vrlo kratkom periodu posle zračenja dešavaju promene u proteoliznoj aktivnosti sluzokože tankog creva. Kada pad aktiviteta tumačimo gubljenjem slobodnih enzima van ćelija zbog brze jakе promene permeabilnosti.

## IZLOŽENOST STANOVNIŠTVA I PROFESIONALNOG OSOBLJA IONIZATNOM ZRAČENJU

*Z. KULCAR i F. PETROVČIĆ (Higijenski zavod u Zagrebu i Medicinski fakultet u Zagrebu)*

Iznos se rezultati ispitivanja o ulozi razlicitih umjetnih izvora zračenja u medicinskim i nemedicinskim ustanovama na izloženost zdravih i bolesnih stanovnika, te na profesionalno osoblje izloženo ionizantnom zračenju.

Pri ispitivanju korišteni su razliciti izvori i metode.

82

## ODREĐIVANJE STRONCIJA U BIOLOŠKOM MATERIJALU

*A. LUTKIĆ (Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada Zagreb)*

Određivanje stroncija u biološkom materijalu predstavlja izvjesnu poteškoću zbog toga što je stroncij prisutan u vrlo maloj količini i zato što je kemijski vrlo sličan kalciju, čiji je stalni pratilac, a kalcij dolazi u većim količinama. Zbog povećanog interesa za kretanje stroncija u živim organizmima pristupili smo uvođenju metoda za određivanje stabilnog stroncija.

Primjenili smo kromatografsku metodu na koloni ionskog izmjerenjivača, a kao kontrolu standardnu metodu s dimećom dušičnom kiselinom. Kod omjera Ca : Sr = 4000 : 1 dobili smo iskorištenje za stroncij 99,1%. Rad je izveden uz pomoć izotopa Sr-85 i Ca-47. Odjeljivanje kalcija od stroncija bilo je izvanredno dobro. Stroncij i kalcij se poslije odjeljivanja određuju spektrometrom plamena. !

Primjenjena metoda ima izrazitih prednosti pred ostalim metodama, a primjenjiva je i do omjera Ca : Sr = 20.000 : 1.

83

## LASTNOSTI DOMAČIH TERMOLUMINISCENTNIH DOZIMETROV

*V. MARINKOVIĆ, M. MIHAJOVIĆ, M. V. MIHAJOVIĆ, Z. MILAVC,  
A. PODGORSEK (Institut za fiziku Medicinske fakultete, Ljubljana)*

Opisani so poskusni termoluminiscentni dozimetri s fosforjem CaF<sub>2</sub>, aktiviranim z mangansom. Raziskani so vplivi zmanjševanja nakopičene doze v obsevanih dozimetrih s časom (fading) in pa povečanje termoluminiscence v neobsevanih dozimetrih zaradi kemijskih in mehanskih učinkov.

Občutljivost, neodvisnost od hitrosti obsevanja, linearnost v izrednem obsegu, hitrost odčitanja doze in možnost večkratne uporabe termoluminiscentnega dozimeta omogočajo široko in ekonomično uporabo v osebni dozimetriji, uporabni pa so tudi za razna specijalna dozimeterska merenja.

84

## ANALIZA USLOVA NEOPHODNIH PRI IZBORU LOKACIJE ZA DUGOROČNO USKLADIŠENJE RADIOAKTIVNIH OTPADAKA

*V. MARKOVIĆ (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič« Vinča)*

Razmatrani su parametri koji utiču na izbor lokacije za dispoziciju radioaktivnih otpadaka. Dat je pregled metoda za dispoziciju koje se u svetu koriste. Izdvojene su pogodne grupe stena u našoj zemlji, u koje bi sa sigurnošću mogla da se vrši dispozicija radioaktivnih otpadaka.

## OSVRT NA MAKSIMALNO DOZVOLJENE NIVOE OZRACIVANJA I KONTAMINACIJE

*P. MARKOVIC, P. MIRIC, I. MIRIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«,  
Vinča)*

U radu je ukazano na nužnost uvođenja i poštovanja dozvoljenih normi ozračivanja jonizujućim zračenjima i kontaminacija radioaktivnim materijalima, sa osvrtom na evoluciju u smanjivanju navedenih normi. Učinjen je poseban osvrt na norme koje je preporučila Međunarodna komisija za radioološku zaštitu, (ICRP) jula 1959. god. Detaljno je diskutovano »Upustvo o dozvoljenim dozama ionizujućih zračenja kojima mogu biti izložena lica koja rade sa izvorima tih ozračenja«, izdatom u Službenom listu FNRJ 1 avgusta 1962 god. od strane Savezne komisije za nuklearnu energiju. Ukazano je, u svetlosti preporuka ICRP, kao i nekih novijih gledišta i dostignuća u ovoj oblasti, na izvesne ozbiljnije nedostatke kojima je ovo Upustvo opterećeno, pogotovu kada se ima u vidu da se radi o jednom Saveznom propisu.

Sugerirana su izvesna rešenja za pitanja postavljena i diskutovana u ovom radu.

Učinjen je izvestan osvrt na neprikladnosti nekih gledišta iznesenih u preporukama ICRP a prihvaćenih u Upustvu.

## METODE ZA KALIBRACIJU PRENOSNIH DOZIMETRIJSKIH INSTRUMENATA

*P. MARKOVIC, Đ. RISTIC, I. MIRIC, P. MIRIC (Institut za nuklearne nauke  
»Boris Kidrič«, Vinča)*

U radu je obrađen problem određivanja dozvoljenih nivoa kontaminacije različitih površina sa radioaktivnim materijalima.

Data je analiza problema povezanih sa kalibracijom instrumenata za otkrivanje kontaminacije i utvrđivanje njenog nivoa.

Izloženi su rezultati eksperimenata sa monitorom zračenja MZ-I, koji su vršeni sa ciljem rešenja osnovnog problema koji se ovde pojavljuje — utvrđivanja odnosa između broja registrovanih impulsa u jedinici vremena i nivoa kontaminacije ispitivane površine, izraženog u  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ . Kao emiteri beta zračenja korišćeni su  $\text{P}^{32}$ ,  $\text{Ag}^{109}$  i  $\text{Ca}^{45}$ . Kao izvor alfa zračenja korišćen je  $\text{Po}^{210}$ .

Nadena je zavisnost broja registrovanih impulsa u sekundi od nivoa kontaminacije, kao i zavisnost brzine brojanja od veličine ispitivane površine pri konstantnoj kontaminaciji.

## PRIKAZ NEKIH AKCIDENTA KONTAMINACIJE I NJIHOVA LIKVIDACIJA

*A. MATIJASIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

Prikazani su akcidenti kontaminacije radijumom na Onkološkom Institutu u Ljubljani, kontaminacije  $\text{Co}^{60}$  na autoputu Beograd—Zagreb, zatim intervencija i postupci likvidiranja ovih akcidenata.

## ORGANIZACIJA, OPREMA I RAD ODSEKA ZA DEKONTAMINACIJU I INTERVENCIJU

*A. MATIJAŠIĆ, B. STOJANOVIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

Rad prikazuje organizaciju Odseka, uključujući i ekipu za intervenciju i postupak sa čvrstim radioaktivnim materijalom, zatim opremu potrebnu za delatnost Odseka kao i pregled dosadašnjeg rada.

## NASA ISKUSTVA S IZOBRAZBOM KADROVA NA KURSEVIMA ZA ZAŠITU OD IONIZIRAJUĆEG ZRACENJA (+)

*H. MAVER, T. BELAMARIC (Vojna bolnica, Zagreb)*

Sve veća primjena radioaktivnih izvora u mirno doba, kao i ozbiljna mogućnost primjene nuklearnog oružja u savremenom ratu, nameću potrebu za edukacijom kadrova koji bi pored svoje redovne dužnosti bili u mogućnosti da pravilno interveniraju u slučaju nuklearnog udesa ili atomskog udara u ratu. Kod odabiranja tih kadrova prvenstveno dolaze u obzir zdravstveni radnici svih profila čija je ionakao dužnost da uvijek kada je potrebno pružaju prvu pomoć. U cilju stvaranja takvih kadrova оформili smo kratak kurs za zaštitu od ionizirajućeg zračenja za zdravstvene kadrove visoke, više i srednje kvalifikacije. Na kursu se sluša program koji služi samo za upoznavanje slušalaca s raznim aspektima radiološke zaštite. Kurseve je do sada počinjalo preko 600 osoba zdravstvene struke i to iz Armije i iz građanstva s teritorija Hrvatske. Na ispitima kandidati su pokazali primjerno znanje iz tog područja, koje će im omogućiti da pod rukovodstvom specijalista pružaju efikasnu pomoć u slučaju nuklearnih udesa.

## UTICAJ PRAŠINE NA POVEĆANJE AKTIVNOSTI PLUĆA PRI UDISANJU RADONA

*M. MEĐEDOVIC (Institut za medicinu rada SRS, Beograd)*

U rudnicima uranijuma radnici su izloženi zračenju na više načina udišući radon u zaprašenoj atmosferi. Prvo — to je radon sa svojim raspadnim produktima koji se stvaraju u plućima, drugo — prašina uranijuma, radijuma i drugih dugoživećih radioelementa, i treće — radonovi kratkoživeći potomci od Ra A do Ra C" stvoreni i adsorbovani od ranje na česticama prašine takođe doprinose povećanju aktivnosti pluća.

U prvom delu eksperimenta merena je aktivnost pluća pacova koji je udisao radon bez prašine. Zatim je merena ista aktivnost kod pacova koji je udisao radon u zaprašenoj atmosferi. Pri tom su pomoću gama-spektrograфа identifikovani izvori zračenja u plućima.

Na osnovu izvršenih merenja mogu se izvući sledeći zaključci:

1. Pri udisanju radona u zaprašenoj atmosferi dolazi do povećane kontaminacije, pošto se u pluća unosi dopunska količina kratkoživećih raspadnih produkata radona, alfa-emitera čija je biološka efikasnost znatna.



(+) Rad će biti saopšten poslije plenumskog referata »Opšti problemi radiološke zaštite u normalnim i izvanrednim prilikama«.

2. Ma da su radonovi potomci od Ra A do Ra C" krat' periode, oni ipak predstavljaju značajan izvor zračenja u uslovima jamskog r. kada su radnici primorani da ih uđiju u toku 8 sati.

3. Prema tome procena opasnosti od zračenja u rudnicima uranijuma je insuficijentna, ukoliko se vrši samo na osnovu merenja koncentracije radona i dugoživećih radionuklida. Potrebno je pri tome meriti i doze zračenja kratkoživećeg aktivnog depoa.

91

## EFIKASNOST ZAŠTITE SPREMIŠTA ZA RADIOIZOTOPE U ODSJEKU ZA PRIMJENU RADIOAKTIVNIH IZOTOPA ZAVODA ZA RADILOGIJU I NUKLEARNU MEDICINU OPĆE BOLNICE »DR MLADEN STOJANOVIC« U ZAGREBU

B. METZGER, S. SPAVENTI (Opća bolnica »Dr Mladen Stojanović«, Zagreb)

Opisana su spremišta za radioizotope i njihov smještaj u novom Odsjeku za primjenu radioaktivnih izotopa Zavoda za radiologiju i nuklearnu medicinu, te rezultati ispitivanja njihove efikasnosti.

92

## APARATURA ZA MERJENJE DOZ S TERMOLUMINISCENTNIMI DOZIMETRI

M. MIHAJOVIC, M. V. MIHAJOVIC, Z. MILAVC, A. PODGORSEK  
(Institut za fiziko Medicinske fakultete, Ljubljana)

Opisana je aparatura za merenje majhnih svetlobnih luksov s pomočjo fotopomoževalke, ki nastanejo pri segrevanju termoluminiscenčnih dozimetrov. Izdelana je avtomatika, ki omogoča zanesljivo segrevanje dozimetrov v kratkem času in nam prepreči registracijo termične emisije. Območja so prirejena za meritve doz od 10 mr do 10<sup>4</sup> r. Ker merjenje zaradi narave dozimetra ni ponovljivo, je priključen k aparaturi pisalni instrument oziroma je že vgrajen spomin.

Zaradi razmeroma enostavne izvedbe in zanesljivega delovanja je aparatura predvsem primerna za eksploatacijo termoluminiscenčnih dozimetrov v namene osebne dozimetrije.

93

## GAMA SPEKTROSKOPIJA FISIJSKIH PRODUKTOV V BIOSFERI

Z. MILAVC (Nuklearni institut »J. Stefan«, Ljubljana)

Za merjenje spektrov žarkov gama iz fisijskih ostankov v zraku, padavinah, mleku itd., je uporabljen večji scintilacijski kristal NaJ (Tl) s pripadajočo elektroniko med katero je tudi večkanalni analizator. Ker moremo s analizo dobljenih spektrov kvantitativno določiti količine posameznih izotopov, je gama spektroskopija postala pomembna pripomoček pri določitvah gama radioaktivnih izotopov v biosferi, kako tudi pri radioaktivacijskih analizah materialov v tehnologiji, saj odpade zamudno kemično delo.

Podrobneje je obravnavana metoda za numerično analizo posnetega spektra na elektronskem računalniku, ki še omogoča široko praktično uporabo gama spektrometrije.

Podani so nekateri rezultati, ki ilustrirajo občutljivost, točnost in hitrost opisane metode, kjer poleg spektrometra za žarke gama, rabimo še elektronski računalnik.

94

## DINAMIKA I OBIM TRANSKUTANE RESORPCIJE RADIOAKTIVNOG JODA-131

S. MILETIĆ, M. JOVANOVIC i Đ. ĐURĐEVIĆ (*Institut za primenu nuklearne energije u poljoprivredi, veterinarstvu i šumarstvu, Beograd — Zemun*)

U novije vreme resorpcija radioaktivnih supstanci kroz kožu ispitivana je iz više razloga. U eksperimentima, medicinskoj praksi i tehnologiji često se primenjuju značne količine radioaktivnih materijala. Nedovoljna pažnja u rukovanju ovim materijama i akcidenti mogu dovesti do kontaminacije organizma, a naročito kože. Još veću opasnost predstavlja akcidenti s nuklearnim reaktorima i drugim postrojenjima. Poseban problem predstavlja mogućnost kontaminacije organizma fisionim proizvodima nastalim eksplozijom nuklearnog oružja. Sve ovo dovelo je do intenzivnijeg izučavanja različitih vidova radioaktivne kontaminacije organizma, uključujući i resorpciju radioaktivnih supstanci kroz kožu.

U našim ogledima ispitivana je dinamika i intenzitet transkutane resorpcije radioaktivnog joda zbog toga što je ovo pitanje nedovoljno proučeno, a poznato je da radiojod ima široku praktičnu primenu. Sem toga, on predstavlja jedan od fisionih produkata urana i javlja se pri nuklearnim eksplozijama.

Rezultati ispitivanja na pacovima pokazali su sledeće:

1. Radioaktivni jod resorbuje se kroz nepovređenu kožu. Već 30 minuta posle nanošenja na kožu radioaktivni jod se može dokazati u krvi oglednih životinja;

2. Maksimalna koncentracija  $^{131}\text{I}$  u krvi konstatovana je 96. časova po nanošenju radioizotopa na kožu;

3. S kontaminirane kože (površina 6 cm<sup>2</sup>) resorbuje se za sedam dana prosečno 8.5% nanete doze radioaktivnog joda.

95

## NEKI ASPEKTI INTERNE KONTAMINACIJE NASTALE TRANSKUTANIM PRODIRANJEM $^{137}\text{Cs}$ i $^{90}\text{Sr}$

K. MILIVOJEVIĆ (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Izučavana je kinetika prodiranja  $^{137}\text{Cs}$  i  $^{90}\text{Sr}$  kroz nepovređenu kožu, praćenjem njihove pojave u krvi i distribuciji u organizmu, a u cilju procene opasnosti od sekundarno nastale interne kontaminacije pri kontaminaciji intaktnе kože ovim kontaminantima.

96

## SREDSTVA EKRANIZACIJE I DRUGI ZAŠТИITNI ELEMENTI KOJI SE PRIMENJUJU U SVAKODNEVNOM RADU NA REAKTORU RA U VINČI

M. MILOSEVIC, M. NINKOVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Rad sa radioaktivnim materijalima zahteva posebne načine zaštite ljudi koji vrše taj rad. Problemu zaštite se posvećuje posebna pažnja, jer u zavisnosti od

primene adekvatne zaštite u pojedinim slučajevima, zavisiće i vreme, koje je dopušteno da pojedine osobe obavljaju odgovarajuće poslove.

U radu se daje kratak pregled načina i metoda zaštite ozračivanja i kontaminacija, kao i nekih ličnih i tehničkih sredstava zaštite, koje se koriste u specifičnim uslovima rada na reaktoru.

Posebno su prikazana tehnička sredstva, koja se primenjuju u slučajevima zaštite od zračenja (zaštita od slobodnih snopova): gvozdeno-pečane cigle, gvozdeno-vodeni ekran i hvatač snopa. Navedeni su zatim eksperimentalni podaci o efikasnosti ovih sredstava pri slabljenju gama zračenja i termalnih neutrona.

(Sva merenja efikasnosti zaštitnih sredstava vršena su u realnim uslovima, tj. u uslovima u kojima se ona svakodnevno primjenjuju, te i dobiveni podaci u potpunosti odgovaraju dozimetrijskim zahtevima).

97

## NEKA ISKUSTVA IZ LIČNE DOZIMETRIJE

*M. MILOSEVIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

Kontrola profesionalno izloženog osoblja zračenju zahteva posebnu politiku planiranog i dopuštenog ozračivanja ljudi. Osnovne smernice ove politike treba da budu ICRP norme.

Neka iskustva iz ove oblasti su prikazana u ovom radu i to u pogledu ozračivanja osoblja pri redovnom radu reaktora, kao i pri remontnim radovima na reaktoru, kada su potrebna specijalna planiranja doza i broja ljudi koji treba da obave remontne radove.

Dati su i izvesni primeri iz prakse sa registrovanim dozama.

98

## SISTEM ZA KONTROLU RADIOAKTIVNIH GASOVA I AEROSOLA NA REAKTORU RA

*M. MILOSEVIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

Osnovu dozimetarskih merenja na reaktoru RA sačinjavaju kontrola: zračenja, vazduha radioaktivne gasove i na radioaktivne aerosole.

Na reaktoru RA izvedena su dva odvojena (nezavisna) sistema za kontrolu vazduha i kontrolu aerosola. Ovim radom se daje kratak opis tih sistema, način funkcionisanja i mogućnosti merenja.

Na kraju je dat kritički osvrt na nedostatke i eventualne mogućnosti poboljšanja samih sistema, kao i mogućnosti povećanja oscitljivosti, sa već izvedenim sistemima.

99

## KONTROLA GAMA ZRAČENJA NA REAKTORU RA

*M. MILOSEVIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

Uz nuklearne mašine obavezno je vršiti i kontrolu zračenja, radi blagovremenog upozoravanja osoblja, koje radi na tim mašinama, na opasnost.

Na reaktoru RA, obzirom na veličinu zgrade i broja kontrolnih tačaka, jecgro sistema za kontrolu zračenja je centralizovano. Pojedina manje važna mesta se lokalno kontrolišu.

U ovom radu je dat opis izведенog sistema, način rada, sigurnost signalizacija, kao i mogućnosti sistema u pogledu merenja. U radu su date i uprošćene šeme sigurnosne signalizacije.

Na kraju je dat kritički osvrt na izvedeni sistem kao celinu.

100

## KONTROLA INDIVIDUALNO PRIMLJENIH DOZA U IBK

I. MIRIC, P. MIRIC, P. MARKOVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Kontrola individualno primljenih doza u Institutu »Boris Kidrič« se vrši pomoću filma i penkala dozimetara. U referatu su opisane karakteristike film dozimeta, koji sadrži Ilford PM-1 film i kasetu sa kalajnim i kadmijumskim filterima, a koristi se već više godina za individualnu dozimetarsku kontrolu u IBK.

Prikazani su takođe organizacija rada, tehnički postupak i sredstva koja se koriste pri obradi film dozimetra.

Na kraju je dat prikaz rezultata dosadašnje kontrole sa analizom.

101

## MOGUĆNOST ODREĐIVANJA DOZE TERMALNIH NEUTRONA U PRISUSTVU GAMA ZRAČENJA POMOĆU DOZIMETRIJSKOG FILMA

I. MIRIC, P. MIRIC, P. MARKOVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Data je metoda kojom se određuju individualno primljene doze termalnih neutrona pomoću film dozimetra koji se koristi u Institutu »Boris Kidrič«.

Određen je opseg doza termalnih neutrona koji može da se meri film dozimetrom i uticaj gama fona na ovaj opseg; ispitano je ponašanje film dozimetra u mešovitom polju gama zračenja i termalnih neutrona i određene granične vrednosti pri kojima može da se vrši diskriminacija doprinosa pojedinih vrsta zračenja na totalnu dozu.

Izračunat je koeficijent koji daje vezu između gama ekvivalentne doze i doze od termalnih neutrona na osnovu odnosa zacrnjenja filma za istu dozu ozračivanja.

Na kraju je prikazana metoda ispitivanja karakteristike termalne kolone reaktora koja je u radu korišćena kao izvor termalnih neutrona.

Dozimetarske vrednosti dobijene film dozimetrom upoređene su sa vrednostima na penkalo dozimetrima za termalne neutrone.

102

## CENTRALNA DOZIMETRIJSKA KONTROLA LABORATORIJE ZA VISOKU AKTIVNOST

S. MUŽDEKA, V. KOSTIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

U članku je opisana centralna dozimetrijska kontrola koja obuhvaća sljedeća merenja:

- a) Kontinualnu kontrolu koncentracije aerosola u vazduhu.
- b) Kontinualnu kontrolu nivoa radioaktivnog zračenja po  $\gamma$  GM brojaču.
- c) Kontinualnu kontrolu nivoa radioaktivnog zračenja po  $\gamma$  ionizacionih komora.
- d) Kontinualnu kontrolu radioaktivnih gasova.

U sistemu centralne kontrole detektori su locirani na određenim mestima u zgradama, a rezultati merenja i glavni deo elektronske instrumentacije nalaze se u kontrolnoj sobi. Jedan deo kontrole vezan je za signalizaciju.

## 103

### PODACI O MERENJU RADIOAKTIVNIH AEROSOLA U PERIODU OKTOBAR 1958 — JUNI 1963

S. D. MUŽDEKA, M. V. SOBAJIC, P. B. FRANTLOVIC (*Institut za nuklearne nauke „Boris Kidrič“, Vinča*)

U referatu su dati rezultati merenja koncentracije radioaktivnih aerosola izvršenih u Institutu »Boris Kidrič« u periodu od oktobra 1958. do juna 1963. godine.

Merenja su vršena pomoću aparature za kontinualnu kontrolu, a rezultati predstavljaju podatke o koncentraciji beta radioaktivnosti merene posle tri dana od časa usisavanja. Na dijagramima su date prosečne dnevne i petnaestodnevne vrednosti. Na posebnom dijagramu daju se radi poređenja petnaestodnevni procesi za period oktobar—juni godina 1958./59., 1959./60. i 1962./63.

U tabeli je dat odnos maksimalnih vrednosti u pojedinim periodima, kao i odnos maksimalnih dnevnih i mesečnih vrednosti za pojedine godine.

## 104

### PROSTORNA RASPODELA REAKTORSKOG ZRAČENJA OKO HORIZONTALNOG EKSPERIMENTALNOG KANALA REAKTORA RA U VINČI

M. NINKOVIC, D. PALIGORIC, B. VUJISIC (*Institut za nuklearne nauke „Boris Kidrič“, Vinča*)

Dat je prikaz merenja prostorne raspodele termalnih i brzih neutrona i gama zračenja i u oko snopa reaktorskog zračenja, koje se kroz eksperimentalne kanale izvodi van biološke zaštite reaktora, te tako predstavlja potencijalnu opasnost za ljudstvo koje boravi u reaktorskoj halji.

Dobiveni rezultati su namenjeni za određivanje optimalne raspodele elemenata zaštite oko slobodnog snopa zračenja.

Za određivanje raspodele spornih i brzih neutrona korišćena je aktivaciona metoda. Kao detektori su služili  $Au^{197}$  i  $In^{115}$  za spore i  $S^3$  ( $n, p$ )  $P^{31}$  reakcija za brze. Prikazana je relativna raspodela sporih i brzih neutrona duž osi snopa na vanreaktorskom prostoru, kao i procena apsolutne veličine fluksa na izlazu snopa iz biološke zaštite.

Raspodela gama zračenja merena je u snopu i oko ovog u dva slučaja: a) slobodan snop i b) sa olovno parafinskim rasejavačem na pravcu snopa. Konstatovano je da u drugom slučaju maksimum rasejanog zračenja leži pod uglom od  $45^\circ$  u odnosu na prednju ravan rasejavača.

105

## FILMSKA DOZIMETRIJA GAMA ZRAČENJA POMOCU ZAŠTICENOG BAŽDARNOG UREĐAJA

V. PAJC (*Institut za fiziku Sveučilišta, Zagreb*)

Prilikom baždarenja filmova koji služe za dozimetriju gama zraka ličnim filmovima, osoba koja baždare filmove je obično izložena gama zrakama izvora radija ili kobalta-60. Našli smo za korisno izgraditi jedan uređaj koji ne zahtijeva optovano rukovanje radioaktivnim izvorom, i koji ograničuje zračenje na dio prostora u kojem se nalaze izloženi filmovi. Ozračenje osobe koja baždari je tako smanjeno na minimum, a izvor, jednom postavljen, može ostati u laboratoriju ne ometajući druge radove.

106

## PROBLEMI SPREČAVANJA INTERNE KONTAMINACIJE PRI RAZNIM FAZAMA PRERADE URANSKE RUDE

LJ. PANTELIC-VASILJEVIC, M. KACAREVIC (*Zavod za nuklearne sirovine,  
Beograd*)

Cilj ispitivanja bio je sprečavanje nastajanja interne kontaminacije uranom i njegovim jedinjenjima.

Pri radu su primjenjene metode radiološke kontrole vezane za internu kontaminaciju, kao i sistematska kontrola zdravstvenog stanja osoblja.

Na osnovu izvršenih ispitivanja navode se mere lične zaštite koje su primjenjene u svim fazama dobijanja od rude do metala.

Iskustva stecena dosadašnjim radom su pokazala da je pravilno korišćenje raspoloživih sredstava zaštite i poštovanje pravila za rad donetih internim pravilnikom obezbedilo osoblje od nastajanja interne kontaminacije.

107

## SINTEZA NEKIH NOVIH KOMPLEKSONA IZ REDA AMINOPOLIKARBONSKIH KISELINA

N. PAULIC i O. WEBER (*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada,  
Zagreb*)

Prikazane su opće metode koje se mogu primijeniti za sintezu aminopolikarbonskih kiselina i njihovih osnovnih ishodnih supstancija odnosno važnijih međuproductata.

Na primjerima kompleksa PDTA, DIMEDTA i CPDTA prikazana je sinteza nekih novih derivata etilendiamin tetraoctene kiseline, koji su od interesa za internu dekontaminaciju, iskoristenje kod sinteze, kao i metode čišćenja dobivenih produkata.

108

## DISTRIBUCIJA $^{137}\text{Cs}$ U ORGANIMA PACOVA U USLOVIMA SPONTANE I STIMULIRANE URINARNE EKSKRECICIJE

N. A. PAVLOVIC, S. M. STOJADINOVIC, M. M. JOVANOVIC, D. Đ. TANASIEVIC  
i tehn. sur. V. BABOVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Kod životinja kojima smo i. p. injicirali  $50 \mu\text{C}$  radioaktivnog cezijuma ( $^{137}\text{Cs}$ ) i odmah zatim sredstva za stimuliranje urinarne ekskrecije, posmatrali smo distribuciju ovog izotopa u organima I, 2, 8, 14, 20 i 28 dana nakon injiciranja. Za analizu

smo uzimali: mozak, krv, kost, jetru, butni mišić, srčani mišić, dijafragmu, slezenu, bubreg i tanko crevo. Konstatovali smo da se najveći deo radiotopova deponuje u mišićnom tkivu, uključujući srčani mišić i dijafragmu. Najmaže specifičnu radioaktivnost pokazali su kost i mozak. Najbrže se oslobođaju radioaktivnog cezijuma, pokazali su različit uticaj na depoziciju ovog izotopa u ispitivanim organima.

Hidrohlortiazid, Acelozolamid, Kortizon, ACTH, EDTA i Salirgan, primjenjeni u cilju stimuliranja urinarne eliminacije radioaktivnog cezijuma, pokazali su različit uticaj na depoziciju ovog izotopa u ispitivanim organima.

## 109

### SPOLJAŠNA DEKONTAMINACIJA KOŽE — ISPITIVANJE DEKONTAMINACIONE SPOSOBNOSTI NEKIH SREDSTAVA I METODA — NASA ISKUSTVA

B. PENDIĆ, K. MILIVOJEVIĆ i D. STOJANOVIĆ, uz tehničku saradnju Z. MAKSIĆ-  
MOVIC i R. SAPUNDŽIĆ (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrić«, Vinča)

Kontaminacija kože je najčešći vid kontaminacije radioaktivnim supstancama u svakodnevnom radu, prilikom različitih nuklearnih akcidenata, kao i atomskih eksplozija.

U radu je opisan postupak i metoda, diskutovan mehanizam kontaminacije kože i parametri koji utiču na kontaminabilnost kože, te rezultati efikasnosti pojedinih dekontaminacionih sredstava na uklanjanje kontaminenata. Razmotren je i uticaj zaštitnih kremova na efikasnost dekontaminacije.

Odabранa je metoda koja može da se saobrazi uslovima samodekontaminacije na radnom mestu i u manjim dekontaminacionim punktovima, a u slučaju potrebe može da se primeni i kao masovni dekontaminacioni postupak.

U radu su izneti rezultati dekontaminacije za sledeće radioaktivne izotope:  $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{198}\text{Au}$ .

## 110

### VREDNOST I POUZDANOST POJAVE PORAŠTA BROJA BINUKLEARNIH LIMFOCITA KAO HEMATOLOŠKOG TESTA U DETEKCIJI EKSPOZICIJE MALIM DOZAMA ZRAČENJA

B. PENDIĆ, V. TOMIN, D. VELJKOVIC i Z. ĐUKIĆ, uz tehničku saradnju M. SEKULIĆ, A. BOGDANOVIC, V. STEPANOV i M. TOŠIĆ (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrić« Vinča)

Biološke promene koje se pojavljuju nakon izlaganja malim dozama ionizujućeg zračenja — dozama koje se nalaze u tolerantnom opsegu — neznačne su, prolatne ili se pojavljuju posle dužeg latentnog perioda.

Postoji opšte slaganje da numeričke i morfološke promene u krvnoj slici predstavljaju često prvu primetnu indikaciju bioloških poremećaja izazvanih ionizujućim zračenjem. Pored urina, hematološki materijal je veoma pogodan za rutinsku kontrolu profesionalno izloženog ljudstva zbog svoje lage dostupnosti s jedne strane, i s druge, što veliki broj hematoloških testova može da se obavi i u manjim laboratorijima.

U radu se iznose dosadašnja zapažanja o kvantitativnim i kvalitativnim promenama krvnih elemenata, kao i njihov značaj za diagnozu kod hroničnog izlaganja malim dozama zračenja.

Posebno se iznosi dijagnostički značaj pojave binuklearnih limfocita kao mogućeg indikatora za otkrivanje dejstva malih doza zračenja. Diskutovan je i njihov prognostički značaj u odnosu na kasne — latente efekte zračenja.

U radu se, na osnovu sopstvenih zapažanja na ljudima, iznosi odnos između veličine jednokrata ozračivanja relativno većim dozama od MDD (reda 1 r) i porasta broja binarnih limfocita, te odnosa hroničnog ozračivanja dozama nivoa tolerantnog opsega i pojave porasta broja binuklearnih limfocita.

111

## NAŠA ISKUSTVA SA POJEDNOSTAVLJENOM METODOM FILMSKE DOZIMETRIJE

*F. PETROVČIĆ (Medicinski fakultet u Zagrebu)*

Pojednostavljena metoda filmske dozimetrije za individualnu kontrolu izloženosti većeg broja liječnika i rendgen tehničara u medicinskim rendgenskim ustanovama korištena je u toku godine dana u praksi.

Prikazuju se rezultati i iskustva s primjenom te pojednostavljene metode filmske dozimetrije, koji ukazuju na praktičnu vrijednost te metode.

112

## POJEDNOSTAVNJENA METODA FILMSKE DOZIMETRIJE U RENDGEN-DIJAGNOSTIČKIM USTANOVAMA

*F. PETROVČIĆ (Medicinski fakultet, Zagreb)*

Primjena filma za kontrolu zračenja kojemu je izloženo osoblje pri radu ima mnoge prednosti za trajni individualni nadzor mnogih osoba istovremeno. Tačnost određivanja doze filmskom dozimetrijom ovisi o nizu faktora koje treba dobro poznavati.

Autor predlaže pojednostavljenu metodu filmske dozimetrije, ograničenu samo na specifično područje rendgenskog zračenja u dijagnostičkim ustanovama. Primjenom principa gornje granice sigurnosti, upotrebom više dozimetara i više baždarenih uzoraka povećava se tačnost kontrole izloženosti osoblja pri radu sa zračenjem. Primjenom metode postupnog zastiranja filma toliko se pojednostavljuje baždarenje filmova da se može lako provesti za svaku novu skupinu uzoraka. Kako se sigurnosni filmovi razvijaju zajedno s baždarenim uzorcima i zajedno premjeravaju, nije potrebna strogo standardizirana kemijska obrada filmova ni standardno premjeravanje. Primjenom predloženih pojednostavnjenja znatno se olakšava upotreba filma za kontrolu zračenja.

113

## EKSPERIMENTALNO ISPITIVANJE RADIOKONTAMINACIJE NAMIRNICA ANIMALNOG POREKLA — I saopštenje: SPOLJAŠNJA RADIOKONTAMINACIJA JAJA

*B. PETROVIĆ, J. GLIGORIJEVIĆ, V. JOVANCEVIĆ, A. ZAGORCIĆ-JANKOVIĆ  
(Institut za primenu nuklearne energije u poljoprivredi, veterinarstvu i šumarstvu, Beograd — Zemun)*

Kontaminacija animalnih proizvoda radionuklidima poslednjih godina postaje sve značajniji problem ne samo zbog ponavljanja nuklearnih test-proba, već i zbog sve šire primene radioizotopa u gotovo svim oblastima ljudskih delatnosti.

Kako opasnost od inkorporacije radioaktivnih materija u organizam ljudi i životinja nastaje primarno konzumiranjem kontaminiranih namirnica hrane, to se u proučavanju mogućnosti i puteva kojima čovek može da bude kontaminiran radioaktivnim materijama velik značaj pridaje ulozi kontaminiranih domaćih životinja, i naročito njihovih produkata. Ispitivanja radiokontaminacije jaja, kao važne životne namirnice, imaju pored teorijskog i značajan praktičan značaj, jer se već i međunarodnim veterinarskim konvencijama predviđaju klauzule o kontroli radiokontaminacije animalnih proizvoda.

Iz tih razloga u ovom radu izvršena su sistematska ispitivanja uslova, načina i stepena kontaminacije jaja, odnosno pojedinih njegovih slojeva, kao i distribucije kontaminanata u funkciji vremena ekspozicije i koncentracije radioizotopnog rastvora. Kao kontaminant korišćen je radionuklid joda ( $^{131}\text{I}$ ), a merenja radioaktivnosti u pojedinim slojevima jaja vršena su scintilacionim brojačem »Philips« sa »well-type« kristalom.

Rezultati sistematskih ispitivanja pokazuju da stepen kontaminacije ljudske i fibrozne opne direktno zavisi od vremena ekspozicije i koncentracije radioizotopnog rastvora. Podiranje radiojoda u unutrašnje medijume jaja (belance i žumance), ima izvesne specifične karakteristike uslovljene fizikalnohemiskim osobinama ovih sredina. Fiskacija radiojoda je najveća u ljudsci, zatim u fibroznoj opni i žumanetu, dok u belancu varira.

Na osnovu izvršenih ispitivanja može se zaključiti da spoljašnja kontaminacija jaja radionuklidom joda-131, zavisno od vremena ekspozicije i koncentracije radioizotopnog rastvora, dovodi i do kontaminacije njegovih unutrašnjih slojeva, pri čemu se javlja zakonomernost u stepenu fiksacije radiojoda ljudske, fibrozne opne i žumanca.

## 114

### RESTAURACIJA ZRAČENIH STANICA BIOLOŠKIM MATERIJALOM

D. PETROVIĆ, B. MILETIĆ, A. HAN i LJ. ŠASEL (Institut »Ruder Bošković«, Zagreb)

U eksperimentima sa mišjim fibroblastima u kulturi (L-stanice) ispitivan je efekat biološkog materijala na preživljjenje stanica zračenih dozom od 500 r. Kada su stanice nakon zračenja tretirane izolognom subcelularnim frakcijama, izraziti restaurativni efekat postignut je frakcijom koja je sadržavala jezgre. Eksperimenti su zatim nastavljeni izolognom visokopolimernom dezoksiribonukleinskom kiselinom (DNA). Restaurativni efekat je postignut koncentracijama od 0.05 do 157, ug DNA/ml. Dalja ispitivanja, koja su takođe dala pozitivan rezultat vršena su enzimatski hidroliziranim izolognom DNA, otopinom kupovnih dezoksiribonukleotida te heterolognom visokopolimernom DNA.

Zaključuje se da izvjesne komponente sadržane u subcelularnim frakcijama, te dezoksiribonukleinska kiselina u visokopolimernom obliku, kao i njeni degradativni produkti, mogu restaurirati letalnu radioleziju kod animalnih stanica u kulturi.

## 115

### METODIKA GRAFIČKOG ODREĐIVANJA DATUMA ROBNIH NUKLEARNIH EKSPLOZIJA

Ž. PETROVIĆ (Institut za higijenu i socijalnu medicinu Medicinskog fakulteta, Sarajevo)

Autor izlaže metode određivanja datuma nuklearnih eksplozija radiometrijskim mjerjenjima uzoraka aerosola kaptiranih nakon eksplozije. Interpretacija rezultata se može vršiti grafičkim i računskim putem. U radu se iznosi praktični po-tupak ove ocjene.

## RADIOAKTIVNI JOD U BIOSFERI SARAJEVA PRILIKOM JEDNE SERIJE PROBNIH NUKLEARNIH EKSPLOZIJA

*Ž. PETROVIĆ, A. MITRINOVIC, F. ĆUSTOVIĆ, L. ESKERICA (Institut za higijenu i socijalnu medicinu Medicinskog fakulteta Sarajevo)*

U ovom radu opisano je istraživanje kontaminacionog ciklusa radiojoda u jesen 1961. godine u Sarajevu. Ova ispitivanja su vršena radi naglog povećanja radioaktivnosti atmosfere, nakon serije eksplozija srednjih bombi, kao i 50 megaltonske bombe.

Ispitivana je kontaminacija vazduha, voda (kišnice i riječne vode), trave, mlijeka i zeleni.

Nadeno je da je i pored tako snažne eksplozije aktivnost mlijeka bila oko 200 puta manja u poređenju s kontaminacijom lokalnog karaktera, koja je nastala nakon akcidenta u Windscale u oktobru 1957. godine.

Razlog ovome je sadržaj radiojoda u vazduhu i vodi, kao i način ishrane krava. Krave su hranjene pretežno silažom, koja nije sadržavala J-131, a za piće je korištena dubinska voda koja nije bila kontaminirana, tako da je jedini put kontaminacije bio vazduh.

## AKUTNI RADIJACIONI SINDROM: DIJAGNOZA I LEČENJE

*V. PLEČAS B. PENDIĆ (Sekretarijat za narodno zdravlje i socijalnu politiku, Beograd — Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrić«, Vinča)*

U saopćenju se razmatraju dijagnostički i terapijski problemi akutnog iradiacionog sindroma.

Iznose se najbitniji elementi za dijagnozu akutnog radijacionog sindroma. Vrši se upoređna analiza vrednosti kliničkih simptoma, hematoloških i biohemimiskih nalaza, te dozimetrijskih podataka u ranoj fazi bolesti, latentnom periodu i fazi bolesti s razvijenom kliničkom slikom u cilju blagovremenog postavljenja dijagnoze, prognoze i odgovarajućeg lečenja.

U referatu se dalje razmatra problem lečenja akutnog radijacionog sindroma, organizovanja predbolničkog lečenja, kao i organizacija centra za kompleksno lečenje akutnog radijacionog sindroma. Razmatra se medikamentozna, antibiotska i ostala simptomatska terapija, s posebnim osvrtom na terapeutsku vrednost transplantacije koštane srži u akutnom radijacionom sindromu.

## ELIMINACIONA KINETIKA JODA

*S. POPOVIĆ, I. SIMONOVIC, I. LATKOVIC (Radioizotopni odjel Interne klinike Medicinskog fakulteta u Zagrebu)*

Radioaktivni jod je važan fisioni produkt, koji ugrožava život čovjeka kod nuklearnih eksplozija i u mirnodopskom korištenju nuklearne energije. Za proučavanje problema dekontaminacije organizma od radioaktivnog joda, važno je izučiti kinetiku metabolizma joda. Na temelju poznatih činjenica o metaboličkim putevima joda u organizmu, postavljen je i detaljno razrađen model kinetike joda u čovjeku. Prema našoj zamisli, to je jedan bazični model koji ne zanemaruje ni jedan odlučujući metabolički faktor. Njegova su rješenja komplikirana, ali vjerno izražavaju međusobne funkcionalne i kvantitativne veze između raznih kompartmenata.

Na temelju dobivenih formula za količine izotopa u raznim kompartmentima sistema, moguće je odrediti radijacione doze i diskutirati mogućnost pospješenja eliminacije radiojoda iz organizma.

## ODNOS Sr-90 U RADIOAKTIVNIM PADAVINAMA I MLJEKU

V. POPOVIĆ, N. FRANIĆ (*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*)

U istraživanjima radioaktivnosti biosfere zadnjih godina naročitu smo pažnju poklanjali proučavanju mehanizma transporta fisionih produkata u lancu ljudske hrane, a naročito problemu kontaminacije mlijeka. Mjerenjem količine Sr-90 u radioaktivnim padavinama i mlijeku htjeli smo ispitati utjecaj brzine taloženja Sr-90 na stepen kontaminacije mlijeka.

Mjerjenja su započeta septembra 1961. i još su i danas u toku. Ova mjerjenja ne-dvojbeno pokazuju da se u ovom periodu najveći dio kontaminacije mlijeka sa Sr-90 može pripisati direktnoj kontaminaciji stočne hrane (trava, lucerka) preko lišća, a samo manji dio preko korijena. Količina Sr-90 raste i pada manje više u ovisnosti o količini Sr-90 u radioaktivnim padavinama (jasno u mjesecima ispaše).

Izvjesna odstupanja u zimskim i proljetnim mjesecima vrlo se lako mogu objasniti prelaskom na zimsku ishranu. Stepen kontaminacije mlijeka u tom slučaju ovisi o vrsti stočne hrane, kao i o stepenu kontaminacije te hrane u vegetacionom periodu.

## Sr-90 i Ca U RAZNIM PREHRAMBENIM ARTIKLIMA

V. POPOVIĆ, R. RADEKA (*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*)

Tokom 1962. i 1963. godine vrštene su analize Sr-90 i Ca u raznoj stočnoj hrani i ljudskim prehrambenim artiklima biljnog porijekla. Iz dobivenih rezultata analiza ustanovljeno je da je — bez obzira na mjesto sakupljanja i sastav tla — sadržaj Sr-90 u stočnoj hrani (sijeno, lucerka, silaža) općenito viši u periodu proljetne vegetacije (period kiša) nego u periodu ljetne vegetacije.

Tokom analiza Sr-90 u prehrambenim artiklima promatrana je ovisnost sadržaja Sr-90 o količini Ca u biljci. Primjećeno je da prehrambeni artikli koji sadrže veoma malo kalcija imaju i niski sadržaj Sr-90 po kg suhe tvari, dok je sadržaj Sr-90 izražen po gramu Ca relativno visok. Ova ovisnost primjećena je kod svih uzoraka, bez obzira na mjesto sakupljanja i sastav tla. Pored toga promatran je i utjecaj drugih faktora na sadržaj Sr-90 u biljci, kao npr. dubina korijena, raspodjela Sr i Ca u raznim dijelovima biljke i dr.

## SNABDEVANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM DOZIMETRIJSKIH POTROŠAČA I IZVOĐENJE ELEKTRIČNIH VEZA ZA SIGNALIZACIJU

B. POZNANOVIC, M. MILOSEVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrić«, Vinča*)

Pored kontrole rada reaktora kao mašine, vrši se kontrola bezbednosti rada ljudstva u pogledu nivoa zračenja.

Za reaktor 6.5/10 MW u Vinči projektom je predviđena centralizovana dozimetrijska kontrola. Zbog značaja dozimetrijske kontrole neophodno je obezrediti kontinualno napajanje kontrolne instrumentacije električnom energijom, pa i u svim slučajevima udesa.

U radu je dat prikaz izведенog sistema napajanja električnom energijom uređaja dozimetrijske kontrole reaktora u Vinči. Pored načina napajanja opisan je i rad signalizacionih kola, koja pored davanja signala u stanju ozračenja u kontrolisanoj tački signaliziraju i sopstvene neispravnosti. Objašnjenja radi priloženo je i nekoliko uprošćenih šema iz kojih se može videti način napajanja, kao i način rada nekih signalizacionih kola.

122

## PROCJENA SREDNJE DOZE ZRAČENJA PROFESIONALNO IZLOŽENOG OSOBLJA

E. PRPIĆ, H. CEROVAC, LJ. DESPOTOVIĆ (*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*)

Kroz tri godine praćena je profesionalna izloženost ionizacijskom zračenju 372 osobe u 42 ustanove i poduzeća. Prikazana je profesionalna struktura osoba i izračunate srednje akumulirane godišnje doze za pojedine grupe. Dobiveni rezultati uspoređeni su sa sličnim podacima i izvedeni zaključci o rangu izloženosti obrađivanih grupa.

123

## ODREĐIVANJE FIZIČKO-KEMIJSKIH SVOJSTAVA HELATOGENIH SUPSTANCIJA METODOM POTENCIOMETRICKE TITRACIJE

LJ. PUREC i O. WEBER (*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*)

Nakon kraćeg prikaza metode potenciometričke titracije s vodikovom elektrodom opisana je primjena te metode na određivanje konstanti disocijacije aminopolikarbonskih kiselina, kao i na određivanje konstanti stabilnosti heftata tih kiselina s ionima alkalnih zemalja, sa svrhom da se iz fizičko-kemijskih podataka povuku zaključci na mogućnost primjene novih kompleksona za internu dekontaminaciju.

Opisan je i način izračunavanja konstanti disocijacije i konstanti iz potenciometrijskih podataka. Na primjeru PDTA, DIMEDTA i CPDTA prikazane su mogućnosti i ograničenja opisane metodike.

124

## REZULTATI MERENJA TOTALNE BETA AKTIVNOSTI PADAVINA, SLOBODNO NATALOŽENE PRAŠINE, PIJAĆE VODE, DUNAVSKE VODE, ZEMLJE I RASTINJA U REONU VINČA

R. RADOSAVLJEVIĆ (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Dat je pregled rezultata dnevnih merenja totalne beta aktivnosti padavina i slobodno nataložene prašine za period od 1. I. 1959. god. do 1. VII. 1963. god. Merenja ostalih uzoraka vršena su povremeno, sem dunavske vode koja se meri svakodnevno od 9. II. 1961. god.

Date su takođe metode obrade uzorka kao i način njihovog merenja.

## RADIOLOŠKA KONTROLA I REZULTATI KONTROLE RADNIH MESTA U IBK

*D. RISTIĆ (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

U radu su izloženi ciljevi i organizacija dozimetrijske kontrole, kao i metode i instrumenti korišćeni za merenje jačina doza i stepena kontaminacije.

Na kraju je dat pregled rezultata ove kontrole i diskutovani rezultati.

## ČESTA GREŠKA KOD ODREĐIVANJA PRIMLJENE DOZE ZRAČENJA ZA LICA KOJA RUKUJU INDUSTRIJSKIM RENDGEN APARATOM ZA MIKROSTRUKTURNΑ ISTRAŽIVANJA

*B. M. SALER, R. BRCIĆ (Institut za laku metalu, Zagreb)*

Kod rada sa industrijskim rendgen aparatom za mikrostrukturalna ispitivanja često se previdi važna činjenica kod kontrole zračenja. Takovi rendgen aparati nisu jak izvor zračenja, a ako se oko njih nalazi olovni zaklon, onda lice koje rukuje takovim aparatom i nosi filmdozimetar na propisanom mjestu, tj. na lijevom reveru kute, prima vrlo malenu dozu zračenja, koja je reda veličine oko 0.03 rema tokom 4 uzastopna tjedna. Kod rada sa takvimi rendgen aparatom često je potrebno namještati snop. Kod namještanja snopa lice koje to radi gleda direktno u snop zraka koje udaraju u fluorescentni olovni zastor. Njegove oči primaju veću dozu zračenja, jer pravilno nošeni doziometar u takovom specijalnom slučaju ne pokazuje stvarno primljenu dozu.

## NEKA ISKUSTVA KOD DEKONTAMINACIJE KOŽE ZAGAĐENE RADIOAKTIVNIM MATERIJAMA

*L. SAVIĆ, A. GALA (Odeljenje za medicinu rada Higijenskog zavoda Vojnomedicinske akademije JNA, Beograd)*

Obzirom da je efikasno uklanjanje radioološke kontaminacije sa kože i dalje jedan od problema u oblasti praktične primene ovih materijala (industrija, klinike, istraživačke laboratorije itd.), u ovom pitanju se posvećuje dosta pažnje u cilju uspešnog rešavanja. Kao dokaz služe brojne metode publikovane do danas u svetskoj literaturi.

Cilj našeg rada sastoji se ukratko u izradi pogodnog agensa s odgovarajućim postupkom za radioološku dekontaminaciju, koji bi bio što više specifičan za one hemijske elemente koji praktično dolaze u obzir kao kontaminanti.

U tu svrhu proveravali smo efikasnost postupka dekontaminacije kože, kontaminirane tečnom sмеšom radioizotopa  $^{32}P$  i  $^{55}Fe$ , posle određenog vremena ekspozicije kontaminantu, uz primenu specijalnog sumpornog sapuna (različite konzistencije) koji smo izradili za ovu svrhu. Sapunu smo u određenom procentu dodavali neke hemijske supstance podesne za ovu svrhu.

Radi iznalaženja takvog mehanika sistema koji će dozvoliti reprodukciju postupka čišćenja u istim eksperimentalnim uslovima, izradili smo originalnu aparaturu, koja obezbeđuje podesan rad na testiranom mestu.

Paralelno smo proveravali dekontaminacionu efikasnost nekih detergenata domaće proizvodnje.

Pri izradi našeg dekontaminanta vodili smo računa da bude lako primenljiv, jestin i da ne zahteva neku specijalnu tehniku u izradi i primeni.

**DOLOČITEV CE-144, Cs-137, Sr-90 IN Ba-140  
V VODAH Z IONSKO IZMENJAVO**

**M. SENEKAČNIK, S. PALJK, V. STULAR, M. KOROSEC, H. SITAR, J. KOROSIN**  
(*Nuklearni institut »Jožef Stefan«, Ljubljana*)

Izdelan je enoten postopek za hitro radiokemijsko določitev Ce-144, Cr-137, Sr-89+Sr-90 in Ba-140 v vzorcih deževnice, cisternske, površinske in dovodne vode. Razviti postopek obsega naslednje faze:

1. Hitro koncentriranje določevanih radionuklidov vzorca z ionsko izmejavo na koloni posebne izvedbe (povprečna hitrost sorbcije vzorca na Dowexu 50, X-8, 50—100 mesh v NH<sub>4</sub> —obliki znaša okrog 30 ml/min).
2. Separacija sorbiranih aktivnih in neaktivnih komponent v primerne skupine. Pri tem eluiramo:

Ce-144	z 1.1 M amonolaktatom pH 7 pri pretoku 2 ml/min cm <sup>2</sup>
Cs-137	z 1.1 M amonolaktatom pH 7 pri pretoku 2 ml/min cm <sup>2</sup>
Sr-89 + Sr-90	z 1.6 M amonolaktatom pH 7 pri pretoku 2.6 ml/min cm <sup>2</sup>
Ba-140	z 0.3 M amonolaktatom pH 5 pri pretoku 2.6 ml/min cm <sup>2</sup>

Tako dobljena stroncijeva frakcija eluata je prosta kalcija, barijeva pa radija.

3. Izolacija določevanih radionuklidov iz eluatov in njihova radiometrična določitev.

Po izolaciji štejemo določevane radionuklide v naslednjih kemijskih oblikah; Ce-144 v obliki cer dioksida. Dolgotrajni standardni postopek precipitacijske izolacije in čiščenja smo nadomestili s posebej v ta namen razvito ekstrakcijsko odločitvijo radiocera z raztopino n-dibutilfosfata v n-heksanu.

Cs-137	kot cezijev dipikrilaminat
Sr-89 + Sr-90	v obliki stroncijevega karbonata
Y-90	kot itrijev oksid
Ba-140	v obliki barijevega sulfata

Za indirektno radiometrično določitev Sr-90 odnosno Ba-140 preko njunih potomcev Y-90 in La-140 je uporabljena varianta določitve v neravnotežnih pogojih (2—3 dni po očiščenju izoliranega radiostroncija, oziroma radiobarija).

Dekontaminacijski faktorji so v vseh primerih večji od 10<sup>3</sup>. Kemijski izkoriščki za določevane elemente varirajo od 85% do 95%.

Metodika je preiskušena za vzorce, ki vsebujejo do 1000 mg kalcija. Običajni volumen vzorcev za analizo znaša pri deževnici in cisternski vodi 2—5 l, pri površinskih in vodovodnih vodah pa 10 l.

Čas trajanja vseh kemijskih operacij v okviru ene analize znaša okrog 20 ur.

**KRETANJE RADIOAKTIVNOSTI PADAVINA (TALOGA) U  
ODREĐENIM LOKALITETIMA BiH U TOKU 1961. I 1962. GODINE**

**B. SIMIĆ i ž. PETROVIĆ** (*Institut za higijenu i socijalnu medicinu Medicinskog fakulteta, Sarajevo*)

Autori iznose rezultate praćenja radioaktivnosti padavina (talog) na određenim lokalitetima u BiH. Oni ukazuju na postojanje određenih razloga radioaktivnosti ukupnog taloga, kao i na razlike u radioaktivnosti kiše na jedinicu mjeru. U zaključku komentiraju meteorološke, topografske i ostale uslove koji bi mogli upisivati na ovu pojавu.

Rad se dijeli na dva dijela. U prvom dijelu iznosi se praćenje ukupnog taloga na teritoriji BiH i Crne Gore u 1961. godini. U ovom periodu kaptacija uzorka je

vršena pomoću iono izmjenjivača, dok je u 1962. godini hvaljukupan talog u određene posude i mjerjen isparni ostatak. Iono izmjenjivačka nja je imala 80% efikasnosti i radi poređenja korišteni su korigirani rezultati.

Praćenje rezultata pokazuje da postoji izvjesna povezanost između količine padavina i aktivnosti ukupnog taloga, kao i nadmorske visine i ukupnog taloga, ali korelacije nisu mogle biti izvedene.

U 1961. godini izloženost stanovništva Crne Gore bila je veća od drugih ispitivanih područja, bez obzira na mjesto nuklearnih eksplozija.

130

## KRETANJE RADIOAKTIVNOSTI PADAVINA U SARAJEVU U TOKU 4 GODINE

B. SIMIĆ i G. ŽARKOVIĆ (*Institut za higijenu i socijalnu medicinu Medicinskog fakulteta, Sarajevo*)

Ukupna beta aktivnost kišnice u Sarajevu prati se neprekidno od oktobra 1958. godine. Obradivan je srednji uzorak metodom uparavanja i mjerjenja aktivnosti isparnog ostatka.

Rezultati su dati tabelom mjesečnih aktivnosti u  $\mu\text{C}/\text{km}^2$ , aktivnosti po godinama i grafikonima u koje su unesene vrednosti mjesečnih aktivnosti uzoraka za sve četiri godine, također u  $\mu\text{C}/\text{km}^2$ .

Iz tabele i grafikona vidljivi su sezonski periodiciteti aktivnosti i upliv probnih nuklearnih eksplozija na njih. Primjetno je proljetno i jesenje povećanje aktivnosti, koje, kako pretpostavljamo, potiče od lokalnih meteoroloških uslova i načina prečišćavanja atmosfere od u nju ubačenih radioaktivnih čestica, koje su produkt probnih nuklearnih eksplozija.

131

## ZAŠTITA I DOZIMETRIJA RADNIH MJESTA KOD KOBALTNE BOMBE U BOLNICI »DR MLADEN STOJANOVIĆ« U ZAGREBU

S. SPAVENTI, B. METZGER (*Opća bolnica »Dr Mladen Stojanović«, Zagreb*)

Prikazane su zaštitne mјere pri kobaltnoj bombi i dan je pregled rezultata ispitivanja radijacije u radnim prostorijama, kao i dozimetrije pojedinih radnih mјesta, te provedene lične dozimetrije.

132

## ANTIKOINCIDENTNI SISTEM ZA MJERENJA NISKIH SPECIFIČNIH AKTIVNOSTI

D. SRDOC (*Institut »Ruder Bošković«, Zagreb*)

Izведен je prototip antikoincidentnog uređaja za mјerenje niskih, specifičnih aktivnosti. Izvršena su opsežna ispitivanja konstrukcionih materijala na kontaminaciju, što je omogućilo izvedbu detektora i štita s vrlo malim brojem vlastitih utkucaja (»background«).

Postignut je rezultat od 0.60 imp/min. (»background«) i 11% efikasnosti na standard K-40.

## DOZIMETAR ZA MJERENJE GAMA ZRAČENJA ZA PODRUČJE OD 0—200 mr I 0—10 r

*D. SRDOC (Institut »Ruđer Bošković«, Zagreb)*

Opisane su osobine džepnog dozimetra na bazi ionizacione komore s kvarcnim elektroskopom. Izvedena je realizacija koja obuhvaća zavisnost doza o ostalim parametrima. Detaljnije su istražene osobine kvarcnog elektroskopa i izolacionih materijala. Prikazani su eksperimentalni rezultati mjerjenja doza gama zračenja različitih energija.

## PRENOSNI MJERAČ ZRAČENJA ZA PODRUČJE OD 0,1 mr/h DO 1000 r/h

*D. SRDOC (Institut »Ruđer Bošković«, Zagreb)*

Izведен je i eksperimentalno potvrđen izraz za ovisnost struje o intenzitetu zračenja kod halogenih G. M. brojača.

Uz uvjet konstantnih parametara (veličina i oblika pulsa te mrtvog vremena) — prosječna struja kroz brojač slijedi određeni zakon, bez obzira na geometriju, efikasnost i punjenje brojača.

Na temelju te pravilnosti moguće je izraditi mjerni sistem, koji koristi brojače s različitom efikasnošću za zračenje, što omogućava mjerjenje velikog raspona intenziteta zračenja.

## PROBLEM STANDART-DOZIMETRIJE V CENTRIH ZA ZAŠĆITO

*M. STERLE (Zavod LR Slovenije za zdravstveno in tehnično varnost, Ljubljana)*

Med tem ko se v ustanovah, ki delajo z radioaktivnimi nuklidji, vsaka posamezna meritev pripravlja po potrebi, mora imati center za zaščito pred sevanji vedno in ob vsakem času možnost izvesti poljubno meritev sevanja.

V ljubljanskem Centru za zaščito smo temu problemu posvetili veliko pozornost. Naloga je bila izvesti normalo za meritev sevanja gama energij od 5 kV do 3 MeV in sicer za dozce od 2 mr/h do 20.000 mr/h.

Referat opisuje tehnološke postopke za izdelavo komor, potrebnih v ta namen.

## SPREMENBA RADIOAKTIVNOSTI BIOSFERE V ODDISNOSTI OD METEOROLOŠKIH PRILIK

*M. STERLE (Zavod LR Slovenije za zdravstveno in tehnično varnost, Ljubljana)*

Referat navaja bistvo različnih teorij o spremembah radioaktivnosti biosfere v odvisnosti od meteoroloških prilik. Obenem navaja tipične primere, katere so avtorji posameznih teorij porabili za dokazovanje veljanosti lastne teorije.

Avtor referata je razdelil fluktuacijo radioaktivnih delcev biosfere v tri grupe:

— dogajanja pri prehodu iz stratosfere v troposfero,

— dogajanja v troposferi,

— lokalna klima in mikroklima

V referatu nakazuje avtor velik vpliv odvisnosti meteoroloških prilik in dimenzijs prahu (aktivnega in neaktivnega), kar je po avtorjevem mnenju glavni vzrok samo slučajnostnega ujemanja pri posameznih teorijah.

## 137

### SPONTANA I STIMULIRANA URINARNA ELIMINACIJA RADIOAKTIVNOG CEZIJUMA-137 KOD PACOVA

S. M. STOJADINOVIC, N. A. PAVLOVIC, M. M. JOVANOVIC, D. Đ. TANASIJEVIC  
i V. BABOVIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)

Radioaktivni cezijum sa biološkog gledišta spada među najinteresantnije fisione proizvode, kako zbog relativno dugog vremena poluraspada, tako i zbog značajnog procentualnog udela u fisionim produktima koji vremenom raste, a i zbog toga što se javlja u obliku oksida rastvorljivih u vodi.

Izučavali smo spontanu eliminaciju radioaktivnog cezijuma urinarnim putem kroz period od mesec dana, posle unošenja radioaktivnog cezijuma i mogućnost stimuliranja urinarne eliminacije. U cilju stimuliranja eliminacije radioaktivnog cezijuma primenili smo: Hidrochlortiazid, Acetozolamid, Kortizon, ACTH, EDTA i Salirgan i pratili njihov uticaj na ritam eliminacije radioaktivnog cezijuma urinarnim putem kroz period od 7 dana.

Naši rezultati pokazuju da se najviše radioaktivnog cezijuma eliminiše spontano iz organizma urinarnim putem u toku prve sedmice, odnosno u toku prvih nekoliko dana posle unošenja radioaktivnog cezijuma.

Od sredstava koje smo primenili u cilju stimuliranja urinarne eliminacije radioaktivnog cezijuma najbolje rezultate pokazao je hidrochlortiazid, a slabije acetozolamid i salirgan.

## 138

### BOKS SA RUKAVICAMA ZA RAD SA $\alpha$ I $\beta$ AKTIVNIM MATERIJALIMA

B. STOJANOVIC, A. MATIJASIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«,  
Vinča)

Boks je predviđen za rad sa  $\alpha$  i  $\beta$  aktivnim materijalima koji se nalaze u različitim agregatnim stanjima, a takođe i sa agresivnim hemikalijama (kiselinama i alkalinama). Boks takođe može da služi i za radove sa biološkim toksičnim materijalima. Ovaj uređaj pruža zaštitu od radioaktivnog dejstva  $\alpha$  i  $\beta$  čestica, štiti osoblje od kontaminacije i uklanja opasnost od zagadenja vazduha aerosolima i gasovima radioaktivnih i drugih toksičnih materijala.

## 139

### SISTEM ZA SUŠENJE VERTIKALNIH KANALA ZA OZRACIVANJE NA REAKTORU »RA«

B. STOJANOVIC, A. MATIJASIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«,  
Vinča)

Za čišćenje kanala ne mogu se upotrebiti nikakva hemijska sredstva izuzev etil alkohola, zbog bojazni da zaostale hemikalije na zidovima kanala ne bi postale indukovano aktivne, što bi moglo da dovede do neželjenih kontaminacija.

Posle čišćenja (amponi vate natopljeni etil alkoholom) potrebno je izvršiti sušenje kanala kako se odstranio eventualno zaostali alkohol, u kom cilju je konstruiran ovaj sistem koji se sastoji iz baterije (2x2) filtera za prečišćavanje ulaznog i izlaznog vazduha, usisavača, grejača i cevi od pocinkovanog lima.

140

## METEOROLOŠKI ASPEKTI RADIOLOŠKE ZAŠTITE I NJIHOVA PRIMENA U IBK

D. STOJANOVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Referat obuhvata opšte principe meteoroloških merenja i istraživanja, u vezi sa rasturanjem radioaktivnih materijala u atmosferi.

Poseban deo obrađuje naša iskustva u vezi sa ovim problemom, kao i metode i merenja koja smo uveli ili predvideli u vezi sa specifičnim topografskim i drugim uslovima.

141

## O NEKIM UZROCIMA KOJI UTIČU NA POVEĆANJE PEPSINOGENA U SLUZOKOŽI ŽELUCA

S. ŠEBEK, P. SCHAUER (*Nuklearni institut »Jožef Stefan«, Ljubljana*)

U ranijim pokusima ustanovili smo nakon zračenja povećanje sekrecije pepsinogena i povećanje njegove količine u mukozi želuca kod pacova. Životinje su bile zraćene dozom od 750 r.

Zanimalo nas je u kolikoj meri doprinose tom povećanju indirektni uticaji kao što su vagus i humorani faktori, koji se oslobođaju nakon zračenja i dolaze putem krvi do želučane mukoze, odnosno kakve su promene nakon isključenja tih faktora.

Meranjem pepsinogena u sluzokoži zračenih ekstirpiranih želudaca, gde smo isključili indirektne uticaje, nismo ustanovili značajnog povišenja.

Kod vagotomiranih životinja smanji se količina pepsinogena u sluzokoži želuca; nakon zračenja ta količina poraste, iako u manjoj meri upoređujući s ne-vagotomiranim zračenim životnjama. Vagotomija dakle smanjuje uticaj zračenja na količinu pepsinogena u sluzokoži želuca, ali ga ne sprečava.

Parabiozom studirali smo uticaj humoralnih faktora. Ustanovili smo da se nalaze u krvi zračene životinje neki faktori koji prouzrokuju porast pepsinogena u želučanoj mukozi nezračene životinje.

142

## STUDIJ POSPJEŠENJA ELIMINACIJE RADIOJODA IZ ORGANIZMA

I. ŠIMONOVIC, I. LATKOVIĆ, S. POPOVIĆ

U ovom radu obrađen je problem spriječavanja kontaminacije i brze dekontaminacije organizma od radioaktivnog joda. Na temelju teoretskih rješenja kinetike metabolizma joda diskutiraju se mogućnosti pospješenja eliminacije radioaktivnog joda iz organizma primjenom farmakoloških agensa.

Ispitane su mogućnosti brze dekontaminacije organizma radioaktivnog joda za praktične intervencije kod nuklearnih udesa i reaktorskih zlodenata.

U našim pokusima tačnije smo ispitali djelovanje natrijeva perklorata. Taj preparat djeluje vrlo brzo i snažno, a osim toga ima niz drugih povoljnih svojstava.

## 143

### ZAŠTITNO DJELOVANJE JEZGRE KOD OZRAČIVANJA AMEBA

Y. ŠKREB i D. HORVAT (*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*)

Ameba (*Amoeba proteus* Pallas) predstavlja pogodan materijal za istraživanje djelovanja zračenja, te analize protekcijske i restauracije nakon ozračivanja. Ameba se može razrezati na dva dijela, pa se na taj način dobiva dio stanice s jezgrom i dio jezgre. Ovi se dijelovi mogu zračiti, te se iza toga može pratiti ponašanje obadvije vrste fragmenata.

Gama-zračenje vršeno je izvorom Co-60 (Radiokemija, Institut za nuklearne nauke »R. Bošković«) sa 100 Kr.

Metode rada bile su ove:

1. Praćeno je preživljavanje ozračivanih fragmenata;
2. Vršena je citološka kontrola upotrebom Unna-Brachetove tehnike za nukleinske kiseline, Millonove za proteine i Gomorijeve za kiselu fosfatazu;
3. Količina RNA je kvantitativno određivana pomoću mikroadaptirane Ogurove i Rosenove metode, a količina proteina mjerjenjem tirozina i peptidske veze prema Lovryu. Intenzitet aktivnosti kisele fosfataze određivan je prema Krugelisu i Løvtrupu;
4. Inkorporacija markiranih prekursora, adenin-<sup>14</sup>C-8 hlorhidrat za nukleinske kiseline i DL-fenilalanin-<sup>14</sup>C-3 za proteine praćena je autoradiografijom (Ficq).

Rezultati eksperimenta dovode do zaključka da su dijelovi s jezgrom rezistentniji nego što su to dijelovi bez jezgre.

Prema tome, jezgra ima zaštitnu ulogu, iako je bila ozračivana. Na koncu su iznesene neke hipoteze u vezi sa zaštitnom ulogom jezgre u stanicu.

## 144

### SUVREMENO UREĐENJE ZAVODA ZA PRIMJENU IONIZANTNIH ZRAKA

M. ŠPOLJAR, Z. DROLČ (*Zavod za onkologiju i radioterapiju Medicinskog fakulteta, Zagreb*)

Osim klasične rendgenske terapije i radium terapije upotrebljavaju se danas i mnogi drugi izvori ionizantnih zraka, kako za terapiju, tako i za dijagnostiku tumora. Radi te raznolikosti izvora zraka problem zaštite od zračenja postaje sve komplikiraniji. Iskustvo je pokazalo da primjena radija i umjetnih radioaktivnih tvari ima posebne karakteristike. Radi toga autori smatraju da odjel za rad s radioaktivnim izvorima mora biti posebna, odjeljena jedinica zavoda za radioterapiju. Na tim se principima temelji organizacija rada u novom traktu zavoda za onkologiju i radioterapiju.

Autori opisuju taj novi trakt, njegovu funkciju kao i zaštitu od zračenja u njemu. Ta je radna jedinica sasvim odvojena od ostalog dijela zavoda. Sastoji se od slijedećih dijelova: spremište za radioaktivne izvore, priprema aplikatora, dvorana za aplikacije, laboratorij za radiokemiju, laboratorij za radiosifiku, nekoliko radnih jedinica za pojedindne vrste radioaktivnih izotopa, te konačno bolesnički odjel. U tom traktu radi ekipa od najnužnijeg broja osoblja, a ta se ekipa prema potrebi mijenja. Na taj je način postignuta veoma dobra zaštita osoblja od ionizantnih zraka.

## UKLANJANJE $^{89}\text{Sr}$ I $^{137}\text{Cs}$ IZ EFLUENATA SA ZNATNIM SADRŽAJEM KALCIJUMA PUTEM JONSKE IZMENE NA SINTETIČKIM SMOLAMA

*A. SVABIC, Ž. VUKOVIC, P. BOJOVIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«)*

Određivani su faktori dekontaminacije za  $\text{Sr}^{89}$  i  $^{137}\text{Cs}$  iz sintetičkih rastvora sa znatnim koncentracijama kalcijuma, zatim kalcijuma i magnezijuma. Faktori dekontaminacije određivani su za različite odnose koncentracija kalcijuma prema koncentracijama dva pomenuta radioelementa zatim u funkciji brzine proticanja rastvora kroz kolonu, odnosno vremena kontakta rastvor-smola, geometrije kolone i pH rastvora.

Zasićene kolone, na kojima su akumulirani pomenuti radioaktivni izotopi, regenrisane su rastvorom Na Cl raznih koncentracija. Ispitivani su uslovi pod kojima će se sa što manjom zapreminom Na Cl izvršiti što potpunija regeneracija smole, čime se postiže znatan stepen koncentrisanja radioaktivnih efluenata i mogućnost da se upotrebljene smole koriste više puta za tretiranje efluenata.

## JEDNOZNAČNI KRITERIJUM ZA KLASIFIKACIJU RADIOAKTIVNIH EFLUENATA PO AKTIVNOSTI

*T. TASOVAC, P. BOJOVIC, A. SVABIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

Dosadašnja klasifikacija radioaktivnih efluenata na kategorije nisko, srednje, visoko i vrlo visoko aktivne nema definisanog kriterijuma. Zbog toga pojedine kategorije obuhvataju specifične aktivnosti u dijapazonu od 2–6 i više potencija. Ovo dovodi do situacije da se kategorija srednje aktivnih u jednom centru označava kao nisko aktivna u drugom, ili kao visoko aktivna u trećem nuklearnom centru.

U ovom radu za klasifikaciju radioaktivnih efluenata po aktivnosti izrađen je predlog jednoznačnog kriterijuma, a na osnovu faktora dekontaminacije, postignutih različitim postupcima i maksimalno dopustivih koncentracija radioaktivnih izotopa u vodi.

## NEKA AKTUELNA PITANJA DIJAGNOSTIKE UNUTRAŠNJE KONTAMINACIJE RADIOAKTIVNIM MATERIJAMA

*M. TRAJKOVIC (Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča)*

U radu se razmatra problem unutrašnje kontaminacije osoba radioaktivnim materijama s aspekta profesionalne ekspozicije. Ukazuje se na značaj, ulogu i mesto ove problematike u okviru opšte radiološke kontrole ove grupe ljudi u našoj zemlji. Također su iznete neke elementarne teškoće vezane za ovo pitanje.

Rad se zasniva na opšte priznatim postavkama ovog problema u drugim zemljama, kao i našem ličnom iskustvu, a njime se želi doprineti adekvatnijem rešavanju ovog problema u našim uslovima.

148

## PREDNOSTI URINARNE EKSKRECIJE RADIOAKTIVNIH ELEMENATA I URINA KAO MATERIJALA U KONTROLI UNUTRAŠNJE KONTAMINACIJE

M. TRAJKOVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Rad tretira urinarnu eliminaciju radioaktivnih elemenata kao najoptimalniju u odnosu na druge puteve. Iznose se glavne prednosti koje pruža ovaj biološki materijal u sistematskoj kontroli unutrašnje kontaminacije. Isto tako iznose se mogućnosti procene ukupno deponovane količine u telu za neke elemente.

149

## PRILOG IZUČAVANJU APSORPCIJE, DISTRIBUCIJE I ELIMINACIJE NEKIH RASTVORLJIVIH JEDINJENJA PRIRODNOG TORIJUMA

M. TRAJKOVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Rad obuhvata pregled dostignuća, kao i sadašnji nivo saznanja u svetu u pogledu štetnog dejstva jedinjenja prirodnog torijuma.

Izneti su naši rezultati u vezi s apsorpcijom, distribucijom i eliminacijom nekih rastvorljivih jedinjenja torijuma, koja su administrisana raznim putevima eksperimentalnim životinjama (beli pacovi). Ovi mehanizmi su posmatrani s jedne strane s aspekta uticaja fizičko-hemiskih svojstava jedinjenja dospelih u organizam, a s druge strane upliva raznih bioloških mehanizama.

150

## KONTROLA UNUTRAŠNJE KONTAMINACIJE NA URAN KOD PROFESIONALNO IZLOŽENOG LJUDSTVA U INSTITUTU »BORIS KIDRIČ«

Z. UBOVIC, A. MILOVANOVIC, D. JANKOVIC, M. TRAJKOVIC, uz tehničku suradnju V. MARDESIC i S. STEPANOVIĆ (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Primenjena je fluorimetrijska metoda za određivanje urana u mokraći ljudstva koje radi s uranom u Institutu »Boris Kidrič« u Vinči.

Iznete su vrednosti dobijene primenom ove metode u okviru sistematske radio-toksikološke kontrole i dat komentar tih vrednosti.

151

## HEMATOLOŠKI STANDARDI I NJIHOV ZNAČAJ ZA KONTROLU LJUDSTVA PROFESIONALNO IZLOŽENOG JONIZUJUĆIM ZRACENJIMA

D. VELJKOVIC, V. TOMIN, B. PENDIC i Z. ĐUKIC, uz tehničku saradnju M. SEKULIĆ, V. STEPANOV, A. BOGDANOVIC i M. TOSIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič« Vinča*)

Na brojne vrednosti krvnih elemenata utiču, kao što je poznato, različiti faktori: geografski, klimatski, način ishrane, pol, godine života itd. Zbog toga u literaturi nailazimo na veoma široke opsege brojnih vrednosti za pojedine krvne elemente.

Jedan od elemenata, koji je propisan zakonom, za prijem na rad s izvorima ionizujućih zračja su i izvesni hematološki standardi.

Prilikom prethodnih pregleda zapazili smo da jedan broj klinički zdravih osoba, zbog izvesnih odstupanja u brojnim vrednostima krvnih elemenata, po važećim propisima, nije mogao da bude primljen na rad. Procentualno izraženo, taj broj nije zanemarljiv i za limfocite na primer iznosi oko 17%.

Pošto ne postoji određeni hematološki standardi za naše uslove, pristupilo se sistematskom sredovanju podataka za određeni broj hematoloških testova: vrednosti hemoglobina, broj eritrocita, leukocita, trombocita, relikulocita, neutrofilnih granulocita, limfocita i monocita, kod zdravih osoba jednog i drugog pola različitih dobnih skupina.

U radu će biti iznesene nađene vrednosti za naše ispitivane grupe, upoređene s onima iz literature i postojećim zakonskim propisima. Biće diskutovan uticaj prihvaćenih tehnika za ove vrednosti.

152

## PODACI O TOKSIČNOSTI I EFIKASNOSTI NEKIH NOVIH KOMPLEKSONA ZA ELIMINACIJU RADIOAKTIVNOG STRONCIJA IZ ORGANIZMA

S. VOJVODIĆ, T. MALJKOVIC i K. KOSTIAL (*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*)

Poznato je da u slučaju interne kontaminacije organizma radioaktivnim stroncijem primjena dosad poznatih kompleksa nije dala zadovoljavajuće rezultate. Razlog treba tražiti u tome što slobodni kalcijevi ioni imaju jaču tendenciju vezivanja na kompleks, radi čega ti kompleksni lešto vežu stroncij u organizmu. U našem Institutu sintetizirani su novi kompleksi: PDTA (propilendiamin tetraoctena kiselina), DIMEDETA (dimetiletilentiamin tetraoctena kiselina) i CPDTA (ciklopentandiamin tetraoctena kiselina). Ovi novosintetizirani kompleksi imaju povoljniji odnos stabilnosti helata stroncija i kalcija.

Za ispitivanje toksičnosti i efikasnosti novih kompleksa upotrijebili smo bijele štakore. Retenciju stroncija pratili smo primjenom stroncija-85, i to za vrijeme života određivanjem radioaktivnosti cijelog tijela, a nakon žrtvovanja određivanjem sadržaja stroncija-85 u skeletu.

Ustanovili smo da je toksičnost novih kompleksa istog reda veličine kao i toksičnost kompleksa do sada upotrebljivanih u terapijske svrhe. Primjena ovih kompleksa u obliku kalcijevih dinatrijevih helata pokazala se bezuspješnom. Kombinacijom metode dilucije s izotopnim nosačem s kompleksnim djelovanjem postigli smo, međutim, značajno smanjenje retencije radioaktivnog stroncija u skeletu životinja tretiranih sa SrNa<sub>2</sub>CPDTA. Kod štakora tretiranih tim kompleksom (0.8 mM/kg tjelesne težine) neposredno nakon parenteralne aplikacije radioaktivnog stroncija, smanjila se retencija radioaktivnog stroncija u skeletu za oko 20%. Taj je efekt neovisan o spolu životinje. Optimalno se djelovanje postiže ako se kompleks primjeni intraperitonealnim putem istovremeno ili neposredno nakon ulaska radioaktivnog stroncija u organizam. Kompleksna terapija pokazala se jednako uspješnom kod životinja kontaminiranih stroncijem intraperitonealnim ili supkutanim putem. Prema tome, terapijska primjena tog kompleksa dolazi eventualno u obzir nakon inhalacione kontaminacije organizma, kao i nakon kontaminacije organizma preko zagađenih rana.

## ODREĐIVANJE KONSTANTA STABILNOSTI HELATA POLAROGRAFSKOM METODOM

*K. VOLODER i O. WEBER (Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb)*

U inertnom sistemu koji daje reverzibilnu polarografsku stepenicu slobodnog iona metala u prisutnosti i u odsutnosti liganda moguće je primjenom kompetitivne metode odrediti konstante stabilnosti helata iона metala.

Na primjeru novo sintetiziranog kompleksa PDTA prikazane su mogućnosti primjene polarografske metode na određivanje konstanti stabilnosti helata iона rijetkih zemalja. Dobiveni rezultati uspoređeni su s konstantama stabilnosti helata EDTA s ionima rijetkih zemalja.

## ODREĐIVANJE KRATKO I DUGOŽIVUĆIH RADIOAKTIVNIH ELEMENATA U PRAŠINI U RUDNIKU KALNA

*M. VUKOTIĆ-CONIC (Institut za medicinu rada SRS, Beograd)*

U cilju određivanja ukupne alfa radioaktivnosti u prašini iz rudnika Kalna vršena su merenja ukupne alfa radioaktivnosti prašine, koja je uzimana u rudniku dva puta godišnje.

Uzorci prašine uzimani su aparatom konstruiranim od firme »Bertin et Cie à La Garenne Colombes«, filtrima »rose« firme »Poelman-Schneider«.

Ukupna alfa radioaktivnost merena je scintilacionim brojačem na taj način, što je filter sa prašinom i scintilatorom direktno postavljen na fotokatodu foto-multiplikatora.

Određivana je kratko i dugoživeća komponenta smeše alfa emitera iz prašine rudnika urana.

Dobijeni su rezultati koji pokazuju da je koncentracija kratkoživućih i dugoživućih radioaktivnih elemenata povremeno prelazila maksimalno dozvoljene koncentracije.

## ODNOS STABILNOSTI HELATA KALCIJA I STRONCIJA S NEKIM NOVIM KOMPLEKSONIMA IZ REDA AMINOPOLIKARBONSKIH KISELINA

*O. WEBER (Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb)*

Nakon prikaza važnosti odnosa stabilnosti helata kalcija i stroncija na mogućnost upotrebe helatogenih supstancija za internu dekontaminaciju, opisani su dosadašnji rezultati vlastitih istraživanja pri određivanju konstanti stabilnosti nekih novih kompleksa iz reda aminopolikarbonskih kiselina.

Navedene su konstante disocijacije novosintetiziranih kompleksa PDTA, DIMEDTA i CPDTA kao i konstante stabilnosti njihovih helata s ionima kalcija i stroncija.

Razmotrena je mogućnost primjene navedenih helatogenih supstancija za internu dekontaminaciju s zifičko-kemijskog stajališta.

156

## BETA AKTIVNOST U VODAMA (GEOGRAFSKE, PITKE, CISTERNSKE) U JUGOSLAVIJI OD 1961. GODINE

(*Zavod za zdravstveno in tehnično varnost, Ljubljana*)

Rezultati mjerjenja ukupne beta aktivnosti u vodama za pojedina sakupljačka mjesta u Jugoslaviji i upoređenje svih rezultata.

157

## KUMULATIVNE DOZE ZRAČENJA PROFESIONALNO EKSPONIRANIH LICA PRAĆENE U TOKU 4 GODINE

G. ŽARKOVIC, V. RUŽDIC, F. ČERKEZ i N. ŠACIRBEGOVIC (*Institut za higijenu  
i socijalnu medicinu Medicinskog fakulteta, Sarajevo*)

Autori ukazuju na značaj postavke da se primljene doze zračenja lica profesionalno izloženih zračenju moraju održavati u granicama postavljenim u preporukama Međunarodne komisije za radiološku zaštitu.

U produženju oni iznose rezultate svog nastojanja za smanjivanje doza kod odgovarajuće grupe lica u BiH. U ovom radu je prikazano samo kretanje primljenih doza zračenja kod osoba praćenih u toku 4 godine. U zaključku se komentariše značaj uočenih karakteristika.

158

## ZDRAVSTVENI ZNAČAJ KONTAMINACIJE HRANE SA $^{90}\text{Sr}$ U BOSNI I HERCEGOVINI TE NEKIM GRANIČNIM PODRUČJIMA

G. ŽARKOVIC (*Institut za higijenu i socijalnu medicinu Med. fakulteta, Sarajevo*)

Autor najprije obrazlaže potrebu sistematskog proučavanja puteva i stepena kontaminacije ljudi od strane radionuklida koji se u vezi s probnim nuklearnim eksplozijama talože iz atmosfere te putem vode i hrane kontaminiraju stanovništvo. Autor ukazuje na nedostatke našeg postojećeg sistema praćenja radionuklida u hrani i ukazuje na mјere koje treba osigurati i slijedećim fazama proučavanja:

1. Izbor uzorka i razne tehnike ispitivanja (opće ispitivanje, specijalno ispitivanje, lokalno ispitivanje i ispitivanja u urgentnim hitnim akcijama);
2. Određivanje sadržaja radionuklida u raznim namirnicama;
3. Ispitivanje potrošnje hrane, dijetarnih navika i stepena unošenja radionuklida;
4. Evakuacija stepena unutrašnje kontaminacije stanovništva i njezinog javno-zdravstvenog značaja.

159

## ZDRAVSTVENI ZNAČAJ UPOTREBE KIŠNICE KONTAMINIRANE SA RADIOAKTIVnim MATERIJALIMA IZ PROBNIH NUKLEARnih EKSPLOZIJA

G. ŽARKOVIC, A. LEOVAC i B. SIMIĆ (*Institut za higijenu i socijalnu medicinu  
Med. fakulteta, Sarajevo*)

Autori u uvodu komentarišu iznimni značaj dugoživućih radionuklida kao potencijalnog faktora unutrašnje kontaminacije kod stanovništva koje se služi isključivo neprečišćenom kišnicom kao vodom za piće.

Oni zatim iznose podatke o broju stanovništva upućenog na upotrebu kišnice u Hercegovini, te daju rezultate svog ispitivanja radioaktivnosti cisterni i komentarišu uzroke ustanovljenih značajnih sezonskih razlika.

160

## KARAKTERISTIKA I OCJENA JAVNO ZDRAVSTVENOG ZNAČAJA IZVORA ZRAČENJA NA TERITORIJU SR BiH

D. LUCIC, G. ŽARKOVIC (*Institut za higijenu i socijalnu medicinu Med. fakulteta, Sarajevo*)

Budući da se jačina, toksičnost i namjena pojedinih izvora zračenja ne poklapa s njihovim javno-zdravstvenim značajem, autori u svom radu iznose statističke podatke o postojećim izvorima zračenja u SR BiH, te analiziraju javno-zdravstveni značaj pojedinih grupa od tih izvora, ukazujući na najopasniju praksu koju treba staviti pod kontrolu.

161

## SMRTNOST I POJAVE MALFORMACIJA KOD EMBRIONA PILETA POD UTICAJEM JONIZUJUĆEG ZRAČENJA

Z. A. KNEŽEVIĆ (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Ispitujući uticaj jonizujućeg zračenja na embrionalnu hematopoazu pratili smo i uticaj doze od 600 r gama  $^{60}\text{Co}$  na smrtnost u toku inkubacije i na pojave malformacija.

Zračenje je dato u toku inkubacije i to od preinkubacionog perioda pa do 10-og dana.

Zračenje dato u preinkubacionom periodu smanjuje procenat izleganja i izaziva pojave malformacija.

Za ostale periode inkubacije do 10-og dana rad je u toku.

162

## UTICAJ FRANKCIONISANOG ZRAČENJA NA PREŽIVLJAVANJE, REPRODUKTIVNU SPOSOBNOST PACOVA ZRAČENIH U INFANTILNOM PERIODU I PROMENE NA POTOMSTVU

NADA SAVKOVIC (*Institut za nuklearne nauke »Boris Kidrič«, Vinča*)

Frakcionisana je letalna doza od 800 i 600 r, po 100 r dnevno kod pacova starih 8 dana u momentu zračenja. Do sada dobijeni rezultati sa frakcionisanim zračenjem ukazuju da je frakcionisano zračenje efektivnije nego ako se ista doza dade odjednom.

Naši rezultati ukazuju: 1) da je preživljavanje veće posle frakcionisanog zračenja nego posle jednokratnog izlaganja. 2) Međutim i pored toga što životinje prežive sterilitet se javlja u skoro 90% slučajeva. 3) Dobiveno potomstvo od ovako zračenih mužjaka je sa zakržljajlim rastom.

## O SPECIJALNIM GRAĐEVINSKIM MATERIJALIMA (ZAŠTITNI BETONI) U NUKLEARnim CENTRIMA

A. SPONZA (*Gradičinski institut JNA, Beograd*)

Za izgradnju postrojenja nuklearnog reaktora »Boris Kidrič« u Vinči učinjena su ispitivanja različitih smjesa za dobivanje zaštitnih, tj. teških betona. Posebno su obrađeni betoni za neutronsku zaštitu. Uspoređena su iskustva na tom polju stekena u nas. Zaključuje se da je potreban dalji razvitak ove tehnologije u okviru sve jačeg razvijka naše nuklearne energije.

164.

## 165. DEKONTAMINACIJA RADIAKTIVNOŠTI PROCESOM IONSKE DESORPCIJE I FIKSACIJA RADIAKTIVNIH ELEMENATA PROCESOM HETEROGENE ZAMJENE

M. MIRNIK, M. HEROK, R. DESPOTOVIC' (*INSTITUT  
"RVČER BOŠKOVIC", ZAGREB*)

Rezultati kemijskih ispitivanja AD procesa i istraživanje uklanjanja  $H_2$ , na odgovarajućim modelima, ukazuju mogućnost koristenja ovih procesa u svršci dekontaminacije i fiksacije radioaktivnosti;

## INDEX AUTORA

- Anić, B., 12  
Antonijević M., 28  
Babnik J., 37  
Babović V., 137  
Ban K., 1  
Bauman A., 2  
Bećarević A., 68  
Zek-Uzarov Đ., 3  
Belamarić T., 89  
Bojović P., 4, 5, 6, 7, 29, 145, 146  
Borojević K., 8  
Božović M. M., 79  
Božović R., 29  
Brčić R., 126  
Brdar B., 9  
Brnović R., 41, 42  
Cerovac H., 10, 122  
Chapuis M. A., 13  
Cvetković D., 70  
Ceranić V., 4  
Ćirić V., 11  
Carapić M., 78  
Čerkez F., 157  
Ćupić T., 12  
Ćustović F., 116  
Dajlević R., 13, 14  
Deanović Ž., 15  
Dekleva M., 16  
Delić V., 69  
Despotović Lj., 122  
Dimić M., 17  
Dodić S., 18, 19, 70  
Draganović B., 33, 34  
Drakulić M., 9  
Drobnik S., 5  
Drolc Z., 20, 144  
Đaković R., 78  
Đorđević B., 21  
Đorđević O., 22, 67, 68  
Đukić B., 34  
Đukić Z., 3, 23, 24, 25, 46, 110, 151  
Đurđević Đ., 60, 61, 94  
Đurić D., 26, 69  
Eškerica L., 116  
Fajdiga N., 16  
Franić N., 119  
Frantlović P. B., 27, 79, 103  
Furlan M., 28  
Gaćinović O., 6, 29, 30  
Gala A., 31, 127  
Gerlanc I., 32  
Gligorijević J., 33, 34, 113  
Golubić S., 41  
Grgić M., 35  
Gruden N., 36, 77  
Gubenšek F., 37  
Gugić P., 38  
Gvozdanović D., 12, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 47  
Gvozdanović S., 44  
Hajduković D., 39, 47  
Hajduković S., 45, 46  
Han A., 48, 114  
Horvat Đ., 143  
Ignjatović S., 49, 50, 51, 52  
Institut za higijenu i socijalnu medicinu Med. fak. Sarajevo, 53  
Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 54, 55  
Institut za medicinu rada SR Srbije, Beograd, 56  
Janković D., 57, 150  
Janković V., 68  
Jeremić M., 70  
Jeršić A., 58  
Jovančević V., 113  
Jovanović D., 59  
Jovanović M., 70  
Jovanović M. M., 62, 108, 137  
Jovanović M. vet., 60, 61, 94  
Južnič K., 63  
Kačarević M., 31, 64, 65, 66, 106  
Kanazir D., 67, 68  
Karajović D., 69, 70  
Kecman J., 50, 51  
Kempni K., 71  
Kilibarda M., 26, 69, 70, 72  
Klanjšček G., 16  
Knežević Ž., 73, 74, 161  
Kopitar M., 75  
Korkodelović B. D., 76  
Korošec M., 128  
Korošin J., 128  
Kostial K., 36, 77, 152  
Kostić Lj., 67, 68  
Kostić V., 102  
Koturović A., 78  
Kovač B. J., 79

- Kregar I., 80  
Krizanović D., 49  
Kulčar Ž., 81  
Latković I., 118, 142  
Lebez D., 28, 75, 80  
Lebez J., 37  
Leovac A., 159  
Lučić D., 160  
Lutkić A., 36, 77, 82  
Maljković T., 152  
Marinković V., 83  
Marković P., 85, 86, 100, 101  
Marković V., 84  
Matijašić A., 87, 88, 138, 139  
Maver H., 89  
Međenović M., 69, 70, 90  
Metzger B., 91, 131  
Mihailović M., 16, 60, 83, 92  
Mihailović V. M., 16, 83, 92  
Milavc Z., 35, 83, 92, 93  
Milenović Lj., 65  
Miletić B., 9, 48, 114  
Miletić S., 94  
Milivojević K., 95, 109  
Milošević M., 6, 23, 96, 97, 98, 99, 121  
Milovanović A., 57, 150  
Mirić I., 85, 86, 100, 101  
Mirić P., 7, 85, 86, 100, 101  
Mitrinović A., 116  
Mitrović K., 65  
Muždeka D. S., 79, 102, 103  
Ninković M., 7, 96, 104  
Novak Lj., 26  
Ostrogović Ž., 66  
Pajić V., 105  
Paljk Š., 128  
Paligorić D., 104  
Panov D., 26, 69, 70  
Pantelić-Vasiljević Lj., 106  
Paulić N., 107  
Pavlović N. A., 108, 137  
Pendić B., 3, 22, 23, 24, 25, 109, 110, 117, 151  
Petrović F., 71, 81, 111, 112  
Petrović B., 33, 113  
Petrović D., 48, 114  
Petrović S., 68  
Petrović T., 66  
Petrović Ž., 115, 116, 129  
Plećaš V., 117  
Podgorsek A., 83, 92  
Poniž T., 75  
Popara D., 5  
Popović S., 118, 142  
Popović V., 1, 2, 119, 120  
Poznanović B., 121  
Prpić B., 10, 122  
Purec Lj., 123  
Radeka R., 120  
Radosavljević R., 124  
Raičević P., 69  
Rašković D., 21  
Ristić Đ., 11, 86, 125  
Ristić M., 29  
Roljević D., 40, 43, 44  
Rusov C., 33, 34  
Ruždić V., 157  
Saler B. M., 126  
Savić B., 127  
Savić S., 70  
Savković N., 162  
Schauer P., 141  
Senegačnik M., 63, 128  
Simić B., 129, 130, 159  
Sinadinović R. J., 60, 61  
Sitar H., 128  
Šoasojević D. M., 27, 79  
Spaventi S., 91, 131  
Sponza A., 163  
Srdoč D., 132, 133, 134  
Stanojević I., 78  
Sterle M., 135, 136  
Stojadinović S. M., 108, 137  
Stojanović B., 88, 138, 139  
Stojanović D., 109, 140  
Sačrbegović N., 157  
Šašelj Lj., 114  
Šavnik L., 75  
Šebek S., 141  
Šimonović I., 118, 142  
Škreb Y., 143  
Škrk J., 75  
Šobajić V. M., 103  
Špoljar M., 144  
Štular B., 128  
Švabić A., 145, 146  
Tanasijević D. Đ., 108, 137  
Tasovac T., 146  
Tomin V., 23, 25, 110, 151  
Tonić M., 30  
Trajković M., 147, 148, 149, 150  
Ubović Ž., 150  
Veljković D., 110, 151  
Veljković P., 78  
Vojvodić S., 36, 77, 152  
Voloder K., 153  
Vujisić B., 104  
Vukotić M., 14, 26, 154  
Vukotić Ž., 30, 145  
Weber O., 107, 123, 153, 155  
Zagorčić-Janković A., 33, 113  
Zavod za zdravstveno in tehnično varnost, Ljubljana, 156  
Žarković G., 130, 157, 158, 159, 169.

I S P R A V A K

Molimo da se uvaže ispravci, nastali stamparskom greskom.

Rezime	8	redak	8	umjeslo	mjejzei — mjezoj
*	13	*	15	*	diametalno — diameralno
*	20	*	5	*	dozimetrija — dozimetrija
*	90	*	8	*	radiumom — radionom
*	26	*	19	*	masovnom — masnom
*	40	*	9	*	Dvozdanović — Gvozdanović
*	43	*	10	*	rezulata — rezultata
*	46	*	6	*	njihovac — njihovog
*	46	*	13	*	simpima — simplema
*	48	*	14	*	kalastroin — katastrofa
*	57	*	8	*	$^{137}\text{Cs}$ — $^{137}\text{Cs}$
*	73	pod X	isbljučili		
*	90	*	+ Isbljučili		
*	138	u naslovu	umjeslo	d i s — a i s	
*	146	u redu	11	*	dekontaminacija — dekontaminacija
*	152	*	9	*	lešto — leško
*	155	*	13	*	zličko — lizičko
U izdruku kod Žarković		,		169 — 160	