

**ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА
СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ**



**ЗБОРНИК
РАДОВА**

**XXIX СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ
Сребрно језеро
27- 29. септембар 2017. године**

**Београд
2017. године**

**SOCIETY FOR RADIATION PROTECTION OF
SERBIA AND MONTENEGRO**



PROCEEDINGS

**XXIX SYMPOSIUM DZZSCG
Srebrno jezero
27- 29. September 2017**

**Belgrade
2017**

ЗБОРНИК РАДОВА

XXIX СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ
27-29.09.2017.

Издавачи:

Институт за нуклеарне науке „Винча“
Друштво за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе

За извршног издавача:

Др Борислав Грубор

Уредници:

Др Јелена Станковић Петровић
Др Гордана Пантелић

ISBN 978-86-7306-144-3

©Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Техничка обрада:

Јелена Станковић Петровић, Гордана Пантелић

Штампа:

Институт за нуклеарне науке ”Винча”, Мике Петровића Аласа 12-14, 11351
Винча, Београд, Србија

Тираж:

150 примерака

Година издања:

Септембар 2017.

GENOTOKSIČNI MARKERI U LIMFOCITIMA PERIFERNE KRVI U ODGOVORU NA DELOVANJE JONIZUJUĆEG ZRAČENJA

Jelena PAJIC¹, Dubravka JOVIČIĆ², Boban RAKIĆ¹ i Aleksandar MILOVANOVIĆ¹

1) Institut za medicinu rada Srbije "Dr Dragomir Karajović", Beograd, Srbija, jelena.pajic@institutkarajovic.rs, boban.rakic@institutkarajovic.rs, milalex@eunet.rs

2) Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju (FUTURA), Beograd, Srbija, dubravka.jovicic@futura.edu.rs

SADRŽAJ

Jedan od uzročnika oštećenja molekula DNK dejstvom jonizujućeg zračenja je i nastanak slobodnih radikala. Cilj istraživanja bio je utvrđivanje uticaja parametara oksidativnog statusa na učestalost citogenetičkih biomarkera delovanja zračenja. Istraživanje je obuhvatilo analizu uzoraka humane krvi na postojanje promena genetičkog materijala i promena u vrednostima parametara oksidativnog statusa, u odgovoru na delovanje tri aplikovane doze zračenja u odnosu na neozračene uzorke. Rezultati su pokazali postojanje inter-individualne varijabilnosti u svim analiziranim parametrima i njihovo dozno-zavisno formiranje, na svim dozama. Korelacionom analizom parametara koji govore o sveukupnom odgovoru donora ustanovljeno je da donori lošijeg antioksidativnog statusa pokazuju veći stepen citogenetičkih oštećenja. Nasuprot njima, grupa donora sa boljom antioksidativnom zaštitom, pokazala je niži odgovor na zračenje od očekivanog pri datoj dozi. Pored brojnim istraživanjima validovanih dicentrika i mikronukleusa, i parametri oksidativnog statusa mogu, u rutinskoj praksi radiološke zdravstvene zaštite, upotpuniti profil odgovora na kontinuiranu ekspoziciju malim dozama, ali i reakciju na incidentalna ozračivanja.

1. UVOD

Jonizujuća zračenja (JZ) u kontaktu sa živom materijom izazivaju oštećenja biomolekula. Procesu jonizacije imaju veliki uticaj na fizičko, hemijsko i biološko stanje materije, jer je predata energija dovoljno velika da može da izazove raskidanje veza u molekulima, pri čemu nastaju slobodni radikali. Sa aspekta medicinske primene JZ i radiološke zaštite, postoje dva tipa interakcije JZ i biološkog sistema: direktna (na biološki aktivan molekul) i indirektna (preko produkata radiolize prisutnih hemijskih jedinjenja, čija je koncentracija dominantna) [1, 2]. Ne isključuje se i istovremena pojava oba dejstva, što biološki odgovor na zračenje čini kompleksnim i često nepredvidivim [1, 2].

Jonizujuće zračenje je potentan genotoksični agens koji može indukovati širok spektar oštećenja molekula DNK, uključujući oštećenja azotnih baza, DNK-DNK i DNK-protein ukrštene veze, jedno- i dvolančane prekide molekula DNK [3]. Jonizujuće zračenje je i prepoznati kancerogen zahvaljujući sposobnosti da izazove oksidativna oštećenja molekula DNK i to na takav način da uzokuje pojavu hromozomske i genomске nestabilnosti, koja se danas smatra glavnim uzročnikom radijacione kancerogeneze. Kako je formiranje dicentričnih, prstenastih hromozoma i mikronukleusa skoro ekskluzivno indukovano delovanjem JZ na humani genom, ove promene se već više decenija

uspešno primenjuju u biodozimetriji – metodologiji zasnovanoj na istraživanju zračenjem indukovanih bioloških efekata u cilju njihovog povezivanja sa primljenom dozom zračenja [2]. Biološka dozimetrija je posebno značajna u oblasti radiološke zdravstvene zaštite, jer podrazumeva sličnu radiosenzitivnost svake jedinice, ali ne isključuje postojanje inter-individualne varijabilnosti u odgovoru na zračenje [1, 3].

Važeća ograničenja doza u profesionalnoj ekspoziciji zasnovana su, međutim, na pretpostavci da je humana populacija homogena u svojoj radiosenzitivnosti; tako će radiosenzitivne osobe pokazati povećanu incidencu i determinističkih i stohastičkih efekata [1,4]. Kliničke studije [5,6] sugerišu da je veliki deo spektra reakcija normalnih tkiva na ozračivanje upravo posledica razlika u individualnoj radiosenzitivnosti, kao i da kompleksnost pojedinačnog odgovora na ozračivanje i težina posledica nisu jednake za sve i zavise od međusobno usko povezanih faktora: reparativnih kapaciteta i oksidativnog statusa. Kako ovi faktori pokazuju značajnu inter-individualnu varijabilnost u humanoj populaciji, to i jedinice pokazuju značajne razlike u osetljivosti na zračenje, pa je identifikacija posebno osetljivih/rezistentnih podgrupa značajna za radiološku zdravstvenu zaštitu, bez obzira na vid izlaganja.

Ovo istraživanje je zato imalo za cilj utvrđivanje uticaja parametara oksidativnog stresa (koncentracija malondialdehida i završnih oksidativnih produkata proteina), parametara antioksidantnog odgovora (aktivnost superoksid dismutaze i katalaze) i oksidativnog statusa ispitanika (određenog parametrima – totalni oksidativni status, totalni antioksidantni status i indeks oksidativnog stresa), na učestalost biomarkera delovanja zračenja (dicentričnih, prstenastih hromozoma i mikronukleusa) u limfocitima periferne krvi i ispitivanje korelacije između formiranja dve vrste biomarkera - dicentrika i mikronukleusa, u odgovoru na izlaganje zračenjima, pod istim eksperimentalnim uslovima kroz:

1. Utvrđivanje inter-individualne varijabilnosti u odgovoru na zračenje praćenjem pojave citogenetičkih biomarkera u funkciji aplikovane doze kroz formiranje dozno-zavisnih kriva
2. Određivanje pokazatelja oksidativnog statusa i utvrđivanje inter-individualne varijabilnosti u odgovoru na zračenje
3. Utvrđivanje korelacije citogenetičkih biomarkera delovanja jonizujućeg zračenja i pokazatelja oksidativnog statusa u funkciji aplikovane doze zračenja

2. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je obuhvatilo 56 zdravih donora (27 žena i 29 muškaraca), čiji su uzorci pune periferne krvi ozračeni X zračenjem energije 600 MeV, dozama 0; 0,75; 1,5 i 3 Gy. Ozračivanje vakutajnera sa uzorcima krvi obavljeno je na uređaju za zračnu terapiju CLINAC 600EX.

Ispitanici su izabrani vrednovanjem podataka prikupljenih standardizovanim anketnim upitnikom za citogenetička ispitivanja.

Preispitivanjem dobijenih podataka formirana je baza za ovo istraživanje, koju sačinjavaju ispitanici sličnih navika u ishrani, koji ne konzumiraju alkohol i u koji su bili zdravi u vreme (i 6 meseci pre) uzorkovanja krvi za citogenetičke analize.

U obzir nisu uzeti ispitanici koji su prethodnih 6 meseci imali akutne infekcije ili medicinske izloženosti (jonizujućim zračenjima, vakcinacije) koje bi mogle uticati na ishod citogenetičkih i biohemijskih analiza. Tabela 1 prikazuje opšte karakteristike ispitivane populacije.

Tabela 1. Opšte karakteristike ispitivane populacije

Pol Obeležje	Ženski	Muški
Starost (srednja vrednost; SD)	30,44; 10,41	30,45; 10,64
Konzumiranje cigareta ^a (da; ne)	Da (9) Ne (18)	Da (11) Ne (18)
Medicinska izlaganja zračenjima/hemijskim mutagenima godinu dana pre uzorkovanja krvi (da; ne)	Da (0) Ne (27)	Da (0) Ne (29)
Hronična oboljenja ^b	0 (26) 1(0) 2(1) 3(0)	0 (27) 1(0) 2(1) 3(1)
Životne navike ^c	0 (0) 1(7) 2 (20)	0 (1) 1 (18) 2 (10)

^a Svi pušači konzumirali su najviše 20 cigareta dnevno

^b Hronična oboljenja: 0-bez hroničnih oboljenja; 1-hronična oboljenja sa mogućim uticajem na citogenetički status; 2- hronična oboljenja sa mogućim uticajem na oksidativni status; 3 – hronična oboljenja sa mogućim uticajem na citogenetički i oksidativni status ispitanika

^c Životne navike: 0-nezdrave; 1-umereno zdrave; 2-zdrave

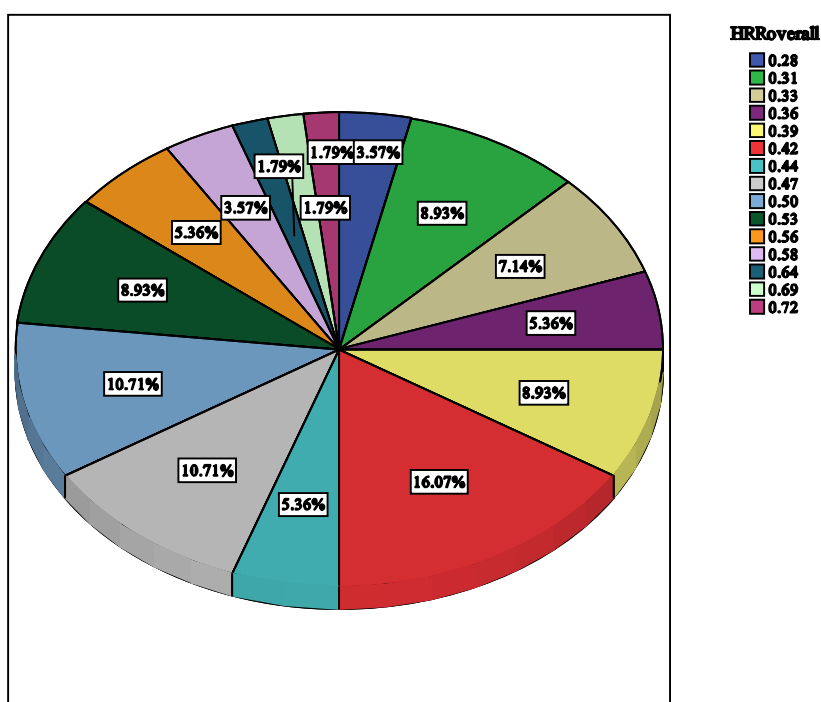
Za citogenetičke testove limfociti su kultivisani, a dobijeni preparati analizirani u skladu sa standardnim protokolom [1]. Za svakog ispitanika utvrđen je oksidativni status na svim aplikovanim dozama zračenja i u neozračenim uzorcima, praćenjem vrednosti parametara: totalni oksidativni status (TOS), totalni antioksidantni status (TAS) i indeks oksidativnog stresa (IOS). Na svim uzorcima praćeni su i parametri oksidativnog stresa i antioksidantnog odgovora (koncentracija malondialdehida-MDA, završnih oksidativnih produkata proteina-AOPP, aktivnost citosolne superoksid dismutaze-SOD i katalaze-CAT). Statistička obrada podataka urađena je pomoću programa Statistical Package for Social Sciences, SPSS 17.0 statistics (SPSS Inc, IBM, USA) i STATISTICA (v.8, StatSoft, Inc.1984-2007). U svim primenjenim analitičkim metodama prihvaćeni nivo značajnosti bio je 0,05.

3. REZULTATI

Vrednosti citogenetičkih i biohemijskih parametara analizirane su u odnosu na dozu zračenja - sa povećanjem doze uočene su promene njihove učestalosti/koncentracije. Detaljnija analiza pokazala je da izvesni donori imaju više ili niže vrednosti nekih citogenetičkih/biohemijskih parametara, u odnosu na prosek pri određenoj dozi zračenja, tačnije da odgovore donora karakteriše postojanje inter-individualne varijabilnosti. Analiza citogenetičkih parametara pokazuje da se donori najmanje međusobno razlikuju u prinosu dicentričnih i ring hromozoma i to pri dozi 0 Gy, dok je inter-individualna varijabilnost izraženija pri drugim dozama kako za dicentrike, tako i za mikronukleuse. Biohemijski parametri pokazali su izraženiju inter-individualnu varijabilnost u poređenju sa citogenetičkim, bez obzira na aplikovanu dozu.

Neparametarska korelaciona analiza pokazala je, na svakoj od aplikovanih doza zračenja, postojanje pozitivnih korelacija između citogenetičkih parametara, dok korelacije biomarkera delovanja zračenja (dicentričnih i prstenastih hromozoma i mikronukleusa) sa biohemijskim parametrima oksidativnog stresa, antioksidantnog odgovora i oksidati-

vnog/antioksidantnog statusa, nisu uočene. Zbog toga je u statističku analizu uveden parametar koji opisuje odgovor na zračenje svakog donora, izražen kroz odnos viših odgovora od proseka i ukupnog broja merenja. Vrednost koja označava najviši mogući sveukupni odgovor, izražen najvećom učestalošću posmatranih parametara, jeste „1“. Analiza je izdvojila nekoliko grupa donora, prema veličini odgovora. Najviši odgovor (0,72) ima jedan ispitanik, a najnižim odgovorom (0,28) se odlikuju dva donora. Odgovor blizak proseku za sve analizirane parametre (vrednost parametra $HRR_{OVERALL}$ 0,5) ima oko 11%, odnosno 6 ispitanika. Viši odgovor od proseka ima 13 ispitanika (23%), a niži od proseka oko 66%, odnosno 37 ispitanika. Oko 60% donora sa odgovorom višim od proseka (61,5% ili 8 od 13) je ženskog pola; u ovoj grupi je i isti procenat nepušača. U grupi donora sa nižim odgovorom više je osoba muškog pola (57%) i takođe više nepušača (65%) u poređenju sa pušačima (35%). Dijagram 1 prikazuje procentualnu zastupljenost ukupnog odgovora na zračenje.



Dijagram 1. Procentualna zastupljenost ukupnog odgovora na zračenje

T-test za nezavisne uzorke pokazao je postojanje statistički značajne razlike u vrednostima određenih citogenetičkih i biohemijskih parametara koji opisuju odgovor. Citogenetički (HRR_{D+R} , HRR_{MNT}) i parametri koji opisuju oksidativna oštećenja (HRR_{MDA} , HRR_{TOS} , HRR_{AOPP}), kao i parametar koji opisuje sveukupni odgovor - $HRR_{OVERALL}$, imaju više srednje vrednosti u grupi donora sa višim odgovorom od proseka. Parametri antioksidantne zaštite (HRR_{SOD} , HRR_{CAT} , HRR_{TAS}) imali su više prosečne vrednosti u grupi osoba sa odgovorom nižim od prosečnog (tabela 2).

Биолошки ефекти јонизујућих зрачења

Tabela 2. Poređenja prosečnih vrednosti HRR parametara u odnosu na grupu, rezultati testa i značajnost razlike

Parametar	Grupa	Prosek±SD	T	df	p
HRR _{D+R}	Viši odgovor	0,56±0,23	5,869	48	0,00**
	Niži odgovor	0,17±0,19			
HRR _{MNt}	Viši odgovor	0,69±0,27	4,659	48	0,00**
	Niži odgovor	0,33±0,22			
HRR _{MDA}	Viši odgovor	0,73±0,19	6,820	48	0,00**
	Niži odgovor	0,27±0,21			
HRR _{SOD}	Viši odgovor	0,38±0,13	-2,167	48	0,03**
	Niži odgovor	0,54±0,25			
HRR _{CAT}	Viši odgovor	0,31±0,11	-3,302	48	0,00**
	Niži odgovor	0,54±0,23			
HRR _{TOS}	Viši odgovor	0,77±0,12	6,524	48	0,00**
	Niži odgovor	0,39±0,19			
HRR _{TAS}	Viši odgovor	0,36±0,13	-4,207	48	0,00**
	Niži odgovor	0,59±0,18			
HRR _{AOPP}	Viši odgovor	0,83±0,19	9,875	48	0,00**
	Niži odgovor	0,29±0,16			
HRR _{IOS}	Viši odgovor	0,5±0,27	1,306	48	0,19
	Niži odgovor	0,38±0,27			
HRR _{OVERALL}	Viši odgovor	0,58±0,06	9,795	48	0,00**
	Niži odgovor	0,38±0,06			

* p<0,05; **p<0,01

Korelaciona statistička analiza primenjena je u cilju detekcije povezanosti parametara koji opisuju varijabilnost u odgovoru na zračenje. Tabela 3 prikazuje vrednosti koeficijenata korelacije za HRR parametre koji opisuju odgovor donora na zračenje. Označene su statistički značajne korelacije (nivo značajnosti 0,01 – dve zvezdice u superskriptu i 0,05 – jedna zvezdica u superskriptu).

Tabela 3. Rezultati neparametarske korelacione analize za HRR parameter

	HRR _{D+R}	HRR _{MNt}	HRR _{MDA}	HRR _{CAT}	HRR _{TOS}	HRR _{TAS}	HRR _{AOPP}	HRR _{OVERALL}
HRR _{D+R}		0,66**	0,38**	-0,36*	0,37**	-0,41**	0,45**	0,62**
HRR _{MNt}			0,39**	-0,38*	0,44**	-0,35**	0,39**	0,64**
HRR _{MDA}				-0,30*	0,55**	-0,36**	0,58**	0,70**
HRR _{TOS}						-0,61**	0,53**	0,63**
HRR _{TAS}							-0,54**	-0,48**
HRR _{AOPP}								0,78**

4. DISKUSIJA

Ovo istraživanje imalo je za cilj da evaluiira uticaj oksidativnog statusa donora na razlike u odgovoru na delovanje zračenja, kroz ispitivanje korelacije parametara oksidativnog statusa i učestalosti biomarkera delovanja zračenja – dicentričnih i ring hromozoma i mikronukleusa i utvrdi postoji li mogućnost uvođenja novina u rutinsku praksu biomonitoringa zračenju izloženih populacija.

Sa povećanjem doze uočene su promene vrednosti skoro svih analiziranih parametara. Dobijeni podaci vezani za citogenetičke parametre u skladu su sa svim do sada sprovedenim istraživanjima u oblasti radiobiologije i radiološke zaštite [1]. Dicentrični i prstenasti hromozomi još se od ranih 60-tih godina prošlog veka koriste u biodozimetrijske svrhe - proračuna apsorbovane doze jonizujućih zračenja pomoću prinosa biomarkera dobijenih iz humanih limfocita periferne krvi – malih „bioloških dozimetara“ [1]. Oba testa se nalaze na listi biodozimetrijskih testova Međunarodne agencije za atomsku energiju [1]. Biohemijski parametri nisu bili predmet ovakvih istraživanja, ali mehanizam nastanka oksidativnih oštećenja pod delovanjem JZ može objasniti povećanje koncentracije/vrednosti svih ispitivanih parametara sem TAS, čija se vrednost smanjivala sa povećanjem doze zračenja.

Odsustvo varijabilnosti za parameter dicentrični i ring hromozomi na dozi 0Gy može se objasniti specifičnim poreklom ove vrste strukturnih hromozomskih aberacija – skoro su isključivo indukovane specifičnim interakcijama jonizujućeg zračenja sa genetičkim materijalom i iz tog razloga im je učestalost u opštoj populaciji (tzv. „background value“) jednaka nuli, tj. odsustvuje varijabilnost [1, 4].

Zašto korelacije citogenetičkih i biohemijskih parametara odsustvuju u zdravim ćelijama? Nivo oštećenja molekula DNK je u stanju ravnoteže između stepena oksidativnog oštećenja i stepena uklanjanja lezija pomoću mehanizama reparacije [7]. Neke od oksidacijom oštećenih formi biomolekula (lipidni peroksidi) se metabolišu brzo. Oksidovani proteini se degradiraju proteazama daleko sporije. Tako, čak i da su svi biomolekuli u ćeliji oštećeni, stepen i vreme pojave biomarkera ovakvih oštećenja može veoma mnogo da varira. Zato je nemoguće uočiti direktne korelacije između pojave pojedinih biomarkera oksidativnog oštećenja biomolekula i biomarkera oštećenja genetičkog materijala pod uticajem zračenja, naročito u eksperimentalnim *in vitro* uslovima, ograničenog trajanja [7], zbog čega je u studiju uveden parameter koji opisuje odgovor donora na ozračivanje - za svakog donora i svaku metodu (i u okviru metode najvažnije posmatrane parametre) izračunat je odnos između broja „H“ vrednosti i ukupnog broja merenja, označen kao „HRR“ parameter (od eng. „H-response ratio“).

Osim što su poređenjem rezultata svih primenjenih testova uočene inter-individualne razlike u odgovoru donora na zračenje, bez obzira na aplikovanu dozu zračenja i metod kojim je odgovor izražen, T-test za nezavisne uzorke pokazao je da citogenetički (HRR_{D+R} , HRR_{MNT}) i parametri koji opisuju oksidativna oštećenja (HRR_{MDA} , HRR_{TOS} , HRR_{AOPP}), kao i parameter koji opisuje sveukupni odgovor - $HRR_{OVERALL}$, imaju više srednje vrednosti u grupi donora sa višim odgovorom od proseka, dok parametri antioksidantne zaštite (HRR_{SOD} , HRR_{CAT} , HRR_{TAS}) imaju više prosečne vrednosti u grupi osoba sa odgovorom nižim od prosečnog. Korelaciona analiza ovih parametara potvrdila je nalaze T-testa, a i očekivanja kada je odgovor na zračenje u pitanju – donori lošijeg antioksidantnog statusa, čija je osnovna uloga zaštita od reaktivnih radikala nastalih ozračivanjem ćelija, pokazali su veći stepen citogenetičkih oštećenja i burnije odgovorili na ozračivanje. Nasuprot njima, grupa donora sa boljom antioksidantnom zaštitom, pokazala je niži odgovor na zračenje od očekivanog pri datoj dozi.

5. ZAKLJUČAK

Odgovor na zračenje ne možemo posmatrati kao prostu korelaciju u vrednostima pojedinačnih citogenetičkih i biohemijskih parametara, već kroz složen sistem međusobnih interakcija različitih mehanizama i signalnih puteva koji se aktiviraju usled delovanja genotoksičnih agenasa na ćeliju, a od kojih neki mogu slediti jedni druge, neki biti pozitivno, a neki negativno međusobno spregnuti. Kada se tome doda činjenica da svaka osoba nosi skoro jedinstvenu kombinaciju polimorfizama brojnih gena uključenih u antioksidantnu zaštitu i reparaciju oksidativnih oštećenja molekula DNK, postaje jasno da je odgovor na zračenje kompleksan i često nepredvidiv. Ipak, od svih parametara analiziranih u ovoj studiji, pored dobro proučenih i brojnim istraživanjima validovanih dicentrika i mikronukleusa, i parametri oksidativnog statusa mogu, u rutinskoj praksi radiološke zdravstvene zaštite, upotpuniti profil odgovora na kontinuiranu ekspoziciju malim dozama, ali i reakciju na neželjena, no ipak prisutna, incidentalna/akcidentalna ozračivanja u primeni izvora jonizujućih zračenja.

6. LITERATURA

- [1] International Atomic Energy Agency (IAEA), World Health Organization (WHO). EPR-Biodosimetry Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies. Vienna: International Atomic Energy Agency. 2011.
- [2] Stanković J, Milošević N: Osnovi radiološke fizike, ISBN 978-86-909707-0-4, Beograd. 2007.
- [3] Rodrigues AS, Oliveira NG, Monteiro Gil O, Le'onard A, Rueff J. Use of cytogenetic indicators in radiobiology. Radiation Protection Dosimetry. 2005; 115: 455-460.
- [4] International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiation biology: A handbook for teachers and students. TCS 42. International Atomic Energy Agency, Vienna. 2010.
- [5] Twardella D, Chang-Claude J. Studies on radiosensitivity from an epidemiological point of view – overview of methods and results. Radiotherapy and Oncology. 2002; 62: 249-260.
- [6] Popanda O, Ebbeler R, Twardella D et al. Radiation-induced DNA damage and repair in lymphocytes from breast cancer patients and their correlation with acute skin reactions to radiotherapy. International Journal of Radiation Oncology Biology Physics. 2003; 55: 1216 – 1225.
- [7] England T, Beatty E, Rehman A, Nourooz-Zadeh J, Pereira P, O'Reilly J, Wiseman H, Geissler C, Halliwell B. The steady-state levels of oxidative DNA damage and of lipid peroxidation (F2-isoprostanes) are not correlated in healthy human subjects. Free Radical Research. 2000; 32: 355-362.

GENOTOXICITY MARKERS IN HUMAN PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTES IN RESPONSE TO IONIZING RADIATION

Jelena PAJIĆ¹, Dubravka JOVIČIĆ², Boban RAKIĆ¹ i Aleksandar MILOVANOVIĆ¹

- 1) Serbian Institute of Occupational Health “Dr Dragomir Karajović“, Belgrade, Serbia, jelena.pajic@institutkarajovic.rs, boban.rakic@institutkarajovic.rs, milalex@eunet.rs
- 2) Singidunum University, Faculty for applied ecology (FUTURA), Belgrade, Serbia, dubravka.jovicic@futura.edu.rs

ABSTRACT

Ionizing radiation in living cells can directly act on atomic structures, producing damage to biomolecules (DNA). Since ionizing radiation can cause oxidative damage and produce reactive oxygen species, the main goal of this investigation was to establish the influence of parameters of oxidative status and oxidative damage on chromosomal aberrations and micronuclei frequency in peripheral blood lymphocytes from donors and to examine possible correlations.

The results showed significant inter-individual variability in all analyzed parameters, as well as dose-dependent increases. Correlation analysis for overall response („HRR“ parameters) confirmed the t-test analysis, i.e. donors with lower values for antioxidant status parameters had increased levels of cytogenetic damage and higher responses to irradiation. Unlike them, the group of donors with better antioxidative protection showed a lower response than expected. Besides well established cytogenetic biomarkers of radiation exposure, our results indicated a promising future use for biochemical oxidative status parameters in routine radiation protection practice, since together they can provide a complete radiation response profile in cases of continuous low dose exposure, as well as in a radiation emergency.