

CITOGENETSKA ANALIZA LIMFOCITA RADNIKA PROFESIJSKI IZLOŽENIH MALIM DOZAMA JONIZUJUĆEG ZRAČENJA

UDK 575.224.2:615.849-057.16

Dubravka Jovičić¹, Snežana Milačić², Radomir Kovačević², Boban Rakić²

¹Fakultet za primenjenu ekologiju - FUTURA Univerzitet Singidunum, Novi Beograd

²KCS - Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu "Dr Dragomir Karajović", Beograd

Izvod: Cilj istraživanja je bio da se utvrde oni ispitanici koji su i posle isključenja iz zone imali hromozomske promene. Prva grupa (I) od 30 ispitanika je bila izložena delovanju jonizujućeg zračenja i kod njih su konstatovane nestabilne hromozomske aberacije. Drugu grupu (II) su predstavljali isti ispitanici (30), devet meseci nakon izlaganja jonizujućem zračenju. Kontrolu (K) su sačinjavala 64 ispitanika koja nisu bila izložena genotoksičnim agensima na svojim radnim mestima. Konstatovano je da su kod 5 (16.67 %) ispitanika i dalje prisutne nestabilne aberacije u većem frekventnom obimu, i nakon isključenja iz zone zračenja. U poređenju sa kontrolom u odnosu na obe ispitivane grupe došlo je do smanjenja nestabilnih hromozomskih aberacija ($p < 0.05$). Ukupna efektivna doza raste sa godinama rada u zoni, i učestalost hromozomskih aberacija odgovara apsorbovanoj dozi, očitanoj sa TL dozimetara. Prisustvo hromozomskih promena i nakon prestanka izlaganja jonizujućem zračenju ukazuje da njihovo prisustvo zavisi od individualne radiosenzitivnosti i sposobnosti reparativnog odgovora ćelije.

Ključne reči: hromosomska oštećenja, genetički efekat

Uvod

U profesionalnoj patologiji, otkrivanje radijacionih oštećenja je veoma važno, posebno u dokazivanju da neke promene u zdravstvenom stanju ispitanika mogu biti posledica hronične ekspozicije jonizujućem zračenju. Mnogi istraživači su ispitivali uticaj malih doza zračenja kod radnika zaposlenih u zdravstvenim ustanovama i konstatovali da je došlo do povećanja incidence hromozomskih aberacija u odnosu na kontrolnu grupu. (Pincheira i sar., 1999; Rozgaj i sar., 2002).

Savremena istraživanja su pokazala da je radiološka izloženost zadržavala "povrede" na DNA-a i hromozomima u mnogim događajima u ćelijskim generacijama i nekoliko dekada nakon izloženosti. Naša istraživanja obuhvatila su analizu hromozomskih aberacija kod radnika Kliničkog centra Srbije, koji su profesionalno izloženi delovanju jonizujućeg zračenja i vreme oporavka eventualno detektovanih DNA-a povreda kod istih ispitanika nakon određenog vremenskog perioda po prestanku rada u zoni zračenja. Rezultate istraživanja obe grupe radnika poredili smo sa kontrolnom grupom koja nije bila profesionalno izložena genotoksičnim agensima na svojim radnim mestima.

Materijal i metode

Istraživane su dve iste grupe ispitanika: 30 zdravstvenih radnika (I grupa) koji rade u zoni zračenja i 30 istih ispitanika (II grupa) nakon 9 meseci posle isključenja iz zone. Kontrolu (K) su sačinjavala 64 ispitanika prosečne starosti $X(sd)$ 33.2(9.7) i radnog staža $X(sd)$ 2.7 (4.7) koja nisu bila izložena delovanju genotoksičnih agenasa na svojim radnim mestima.

Istraživanjem su obuhvaćeni ispitanici oba pola sa prosečnom starošću $X(sd)$ 39.7 (7.8) i prosečnim ekspozicionim radnim stažom $X(sd)$ 13.9 (8.7).

Za analizu indukovanih hromozomskih aberacija u ćelijama limfocita periferne krvi čoveka, korisćena je modifikovana Moorhead-ova mikrometoda (Moorhead i sar., 1960) i klasična citogenetička tehnika. Analizirano je 200 metafaza po ispitaniku (Manual i sar., 2001).

Apsorbovane doze zračenja na ispitanicima merene su termoluminiscentnim ličnim dozimetrima (TLD) mesečno u toku izloženosti na radnim mestima (German i sar., 2000).

Statistička analiza

Rezultati su obrađeni pomoću studentovog t-testa, Wilcoxon testa i Z-testa. Nivo značajnosti za sve primenjene analitičke metode bio je 0.05.

Rezultati

Na Tabeli 1 prikazani su rezultati ekspanovanih grupa (I i II) i kontrole (K).

Tabela 1. Prikaz hromozomskih aberacija kod dve grupe profesionalno izloženih radnika i kontrolne grupe

Table 1. Presentation chromosomal aberrations in two groups professionally exposed subjects and controls group

		Prvi pregled (n=30)	Pregled nakon 9 meseci (n=30)	Kontrola (n=64)
Broj aberantnih ćelija	X (sd)	3.4 (1.8)	2.4 (1.4)* ‡	0.8 (0.9)†
	Range	1-7	0-7	0-4
Dicentrik	X (sd)	0.8 (0.7)	0.2 (0.4)* ‡	0 (0.1)†
	Range	0-3	0-1	0-1
Acentrični fragment	X (sd)	2.1 (1.2)	0.7 (0.9)* ‡	0.3 (0.6)†
	Range	1-5	0-4	0-3
Ring	X (sd)	0.7 (0.4)	0 (0)*	0 (0.1)†
	Range	0-1	0-0	0-1
Hromat. prekid	X (sd)	0.8 (1.0)	0.9 (1.0) ‡	0.5 (0.6)†
	Range	0-3	0-3	0-2
Hromozomski prekid	X (sd)	0.5 (1.1)	0.7 (0.7) ‡	0.2 (0.5)†
	Range	0-5	0-2	0-2
Hromatidne inter - izmene	X (sd)	0.1 (0.3)	0 (0)	0 (0)†
	Range	0-1	0-0	0-0

^x Vrednosti prikazane na 200 pregledanih ćelija

* p<0.05 u odnosu na prvi pregled

† p<0.05 u odnosu na prvi pregled

‡ p<0.05 u odnosu na kontrolu godine

kontrola

X(sd) 33.2(9.7)

radni staž X(sd) 2.7(4.7)

Uočava se (Tabela 1), pregledom nakon devet meseci, statistički značajna razlika ($p < 0,05$) broja aberantnih ćelija, dicentrika i acentričnih fragmenata, u odnosu na prvi pregled i kontrolnu grupu. Hromatidni i hromozomski prekidu su statistički značajni u odnosu na kontrolnu grupu. Kontrolna grupa se statistički značajno razlikuje u odnosu na prvi pregled za sve hromozomske aberacije i broj aberantnih ćelija.

Učestalost hromozomskih aberacija je u korelaciji sa apsorbovanom dozom očitom sa personalnih dozimetara (Tabela 2).

Tabela 2. Prikaz ukupne efektivne doze za period ekspozicije u mSv kod ispitanika zaposlenih u zdravstvenim ustanovama

Table 2. Presentation of the total effective dose for the period of exposure in mSv in health care employees

Broj ispitanika	Zanimanje	Godine rada u zoni	Merenje doze u poslednjoj god. u mSv (2003)	Ukupna efektivna doza u mSv	Dicentrik +ring %
1	Tehničar	7	0.45	9.65	0.5
2	Tehničar	19	0.94	106.76	1
3	Tehničar	1	0.96	4.90	0.5
4	Tehničar	4	ND	ND	0.5
5	Tehničar	13	0.95	28.21	0.5
6	Tehničar	12	ND	24.67	0.5
7	Tehničar	7	1.95	11.62	1
8	Tehničar	12	ND	17.73	1
9	Tehničar	7	1.41	13.28	0.5
10	Tehničar	3	ND	3.21	0.5
11	Tehničar	9	1.70	21.07	0
12	Tehničar	9	ND	11.72	0.5
13	Tehničar	6	0.89	7.29	0.5
14	Tehničar	7	ND	ND	0
15	Tehničar	8	ND	13.77	0.5
16	Tehničar	5	1.03	7.31	1
17	Tehničar	12	ND	14.89	1
18	Tehničar	1	ND	0.95	0
19	Tehničar	2	ND	ND	0
20	Tehničar	8	ND	10.24	1.5
21	Tehničar	9	ND	18.48	0.5
22	Tehničar	5	1.21	18.95	0.5
23	Tehničar	3	1.83	3.77	1
24	Tehničar	12	ND	ND	0.5
25	Tehničar	15	ND	ND	0
26	Tehničar	11	ND	ND	0.5
27	Tehničar	19	1.11	24.11	0.5
28	Tehničar	15	0.97	16.42	0.5
29	Tehničar	20	ND	ND	0.5
30	Tehničar	11	ND	ND	0.5

ND - nije detektovan

Pod uticajem malih doza, kakve se obično i apsorbuju u radnoj sredini ili na kontaminiranim područjima, mogu se pojaviti promene u humanom kariotipu a neke od njih i duže zadržati (Tabela 2).

Diskusija

Naši rezultati u saglasnosti su sa literaturnim podacima Kosube i sar. (1998) koji su pratili nestabilne aberacije duži vremenski period u limfocitima periferne krvi

osoba koje su izložene jonizujućem zračenju. Promene su praćene u više vremenskih intervala. Dobijeni rezultati nisu pokazali da popravak oštećenja zavisi od vremena u svim slučajevima, što upućuje na individualne razlike.

Razloge kretanja učestalosti hromozomskih aberacija prilikom našeg istraživanja treba tražiti pre svega u različitoj radioosetljivosti, i varijabilnosti DNA reparativnih procesa, kao i u uslovima na radnim mestima, te neadekvatnoj primeni mera zaštite na radu.

Literatura

- Bonassi S., Forni A., Bigatti P., Canevarollo N., Ferrari M De, Lando C., Padovani P., Bevegni M., Stella M., Vecchio D., Puntoni R. Chromosome aberrations in hospital workers: Evidence from surveillance studies in Italy (1963-1993). *Am J Ind Med* 1997; 31:353-360.
- German U., Ben-Shachar B., Weinstein M, Twenty Five Years of TL-Dose Measurements at the NRC-NEGEV, IRPA-10 Proceedings, Hiroshima, Japan, 2000; 3b-168.
- Kašuba V., Rožgaj R., Šentija K: Chromosomal aberrations in medical staff occupationally exposed to X-rays: a follow-up study. *Arh hig rada toksikol* 1998; 49: 1-8.
- Manual M, Cytogenetic Analysis for Radiation dose Assessment. Vienna: International atomic energy agency, Technical reports series 200; 405: 14 - 40.
- Moorhead, P.S. et al. Chromosome preparation of leukocytes cultured from human peripheral blood. *Exp. Cell. Res*, 1960; 20: 613-616.
- Pincheira J., Lopez I., Sanhueza S, G2 repair and chromosomal damage in lymphocytes from workers occupationally exposed to low-level ionizing radiation. *Biol Res* 1999; 32: 297-306.
- Rozgaj R., Kasuba V., Simic D., The frequency of dicentric and acentric and the incidence of rogue cells in radiation workers. *Mutagenesis* 2002; 17(2):135-139.
- Rozgaj R., Kosuba V., Perić M. Chromosome Aberrations in Operating Room Personnel. *American Journal of Industrial Medicine* 1999; 35:64646.

CYTOGENETIC ANALYSIS OF LYMPHOCYTES WORKERS OCCUPATIONALLY EXPOSED TO IONIZING RADIATION EFFECTS

Summary

Occupational exposure is particularly delicate because of chronic exposure to low doses of ionizing radiation and its cumulative effect, where it is important to consider the biological response of body to given conditions of exposure. The objective of this study was the observation of the recovery of the DNA damages in subjects working in the radiation area in two different intervals. Group I, consisting of 30 subjects, was exposed to ionizing radiation and unstable chromosomal aberrations were identified. Group II included the same, re-examined subjects (30) 9 months later. It was verified that 5 (16.67 %) subjects still had unstable chromosomal aberrations, although they had been excluded from radiation area Controls groups (C) consisted of 64 subjects that were not exposed to mutagenic agents. The comparison of the control group with the two studied groups revealed the reduction of the unstable aberrations ($p < 0.05$). The total effective doses, which increased with the years spent in radiation area, reflected the yield of chromosomal aberrations. The presence of chromosomal aberrations in some subjects, after the exclusion from the ionising radiation exposure,

suggests that the time needed for the recovery of the DNA damages is different, which indicates the individual differences in radiosensitivity as well as different of the reparatory cellular response.

Key words: chromosomal damages, dose rate, genetic effects, occupational and medical