

STRUČNI ČLANCI

PROFESSIONAL ARTICLES

Zavod za zdravstvenu zaštitu radnika, Niš

Stručni članak
Professional article
UDK 613.62:616.12-008.331.1

PROFESIONALNI STRES I ARTERIJSKA HIPERTENZIJA

OCCUPATIONAL STRESS AND ARTERIAL HYPERTENSION

Jovica JOVANOVIĆ i Milan JOVANOVIĆ

Sažetak - Arterijska hipertenzija je značajan medicinski, socijalni i ekonomski problem u grupi radno aktivnog stanovništva. Svrha istraživanja je analiza uslova rada, radne sredine i zahteva posla radi identifikacije stresogenih faktora na radnim mestima i utvrđivanje njihovog uticaja na pojavu arterijske hipertenzije eksponovanih radnika. Analiziran je tehnološki proces rada, radno vreme, zadovoljstvo poslom, interpersonalni odnosi i merene su vrednosti fizičkih i hemijskih noksi na radnim mestima 3 470 radnika. Eksponovanu grupu je činilo 2 270 radnika na čijim radnim mestima su registrovani stresogeni faktori, a kontrolnu grupu 1200 radnika bez prisustva profesionalnih stresora. Arterijska hipertenzija je statistički značajno češće prisutna u eksponovanoj nego u kontrolnoj grupi. Nasledna predispozicija, konzumiranje alkohola i pušenje cigareta značajno potenciraju štetno dejstvo profesionalnih stresora. Profesionalni stresori potenciraju češću pojavu arterijske hipertenzije eksponovanih radnika, pri čemu najveći uticaj ima kumulativno dejstvo buke, ugljen-monoksida i nezadovoljstva poslom.

Ključne reči: Stres; Profesionalne bolesti; Profesionalna izloženost; Hipertenzija; Profesionalna buka

Uvod

Profesionalni stresori odnosno stresogeni faktori, predstavljaju štetnosti koje su prisutne na radnom mestu, u radnoj sredini ili proističu iz tehnološkog procesa rada. Svojim dejstvom na eksponovanog radnika izazivaju promene koje se označavaju kao stresna reakcija ili stanje profesionalnog stresa [1].

Svrha ovog istraživanja je analiza prisustva stresogenih faktora na radnim mestima i utvrđivanje njihovog uticaja na pojavu arterijske hipertenzije eksponovanih radnika.

Materijal i metode

Ispitivanjem je obuhvaćeno 3 470 radnika i njihovih radnih mesta. Ispitivanje radnih mesta je podrazumevalo analizu tehnološkog procesa rada, radnog vremena, zahteva rada, radne sredine, identifikaciju i merenje profesionalnih štetnosti. Na osnovu analize radnih mesta, radne sredine, zahteva rada i upitnika koji su radnici popunili (Prilog 6) utvrđivano je prisustvo stresogenih faktora na radnim mestima. Stresogeni faktori su identifikovani na radnim mestima 2 270 radnika koji su obrazovali eksponovanu grupu. Kontrolnu grupu je činilo 1200 radnika koji rade na radnim mestima gde nisu prisutni profesionalni stresori. Kod svih radnika je obavljeno uzimanje radne, lične, porodične socijalne anamneze i merenje krvnog pritiska u četiri različite prilike. Arterijskom hipertenzijom je smatrano stanje hronične elevacije krvnog pritiska iznad 18,7/12 Kpa. Izvršena je statistička analiza dobi-

jenih parametara i izračunavanje statističke značajnosti primenom t testa i korelacionom analizom.

Tabela 1. Profesionalni stresogeni faktori kod radnika eksponovane grupe

Table 1. Occupational stressors in exposed workers

Stresori / Stressors	Broj/Number	%
Buka i mentalni napor/Noise and mental workload	188	8,3
Buka i nezadovoljstvo poslom Noise and job dissatisfaction	184	8,1
Buka, rad u smenama, rad u normi Noise, shift work, production standards	181	7,9
Buka i olovne pare/Noise, lead vapors	179	7,9
Buka, organski rastvarači, olovne pare Noise, organic solvents, lead vapors	176	7,7
Buka i ugljen-monoksid/Noise, carbon monoxide	173	7,6
Neadekvatna mikroklima, buka, organski rastvarači Inadequate microclimate, noise, organic solvents	169	7,4
Mentalni napor, rad u smenama Mental workload, shift work	165	7,3
Monoton posao, buka/Monotonous work, noise	164	7,2
Odgovornost za ljude i materijalne vrednosti Responsibility for people and values	161	7,1
Mentalni napor/Mental workload	147	6,5
Mentalni napor i prekovremeni rad Mental workload, overtime labor	141	6,2
Nezadovoljstvo poslom, buka, ugljen-monoksid Job dissatisfaction, noise, carbon monoxide	122	5,4
Prekovremeni rad/Overtime labor	120	5,3
Ukupno/Total	2 270	100

Rezultati rada

Analizom strukture eksponovane i kontrolne grupe utvrđeno je da su obe grupe bile približno homo-

Tabela 2. Prevalencija arterijske hipertenzije u eksponovanoj i kontrolnoj grupi u odnosu na radni staž**Table 2.** Prevalence of arterial hypertension in workers from exposed and control group in regard to length of work experience

Radni staž (godine) Length of work experience (years)	Eksponovana grupa/Exposed group			Kontrolna grupa/Control group			P
	Broj radnika Number of workers	Broj sa hipertenzijom With hypertension	%	Broj radnika Number of workers	Broj sa hipertenzijom Number with hypertension	%	
Do 9	588	171	29,1	305	72	23,6	n.s.
10-20	561	175	31,2	298	76	25,5	n.s.
21-30	579	283	48,9	309	79	25,6	<0,01
31-40	542	276	50,9	288	82	28,5	<0,01
Ukupno/Total	2270	905	39,9	1200	309	25,7	<0,001

gene strukture u odnosu na pol, broj pušača, broj radnika nasledno opterećenih arterijskom hipertenzijom i broj radnika koji imaju naviku da konzumiraju alkohol u količinama koje nisu društveno prihvatljive ($p>0,05$). Nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na godine radnog staža i prosečnu starost radnika eksponovane (radni staž $29,7\pm 13,9$ godina a prosečna starost $50,1\pm 19,2$ godine) i kontrolne grupe (radni staž $30,1\pm 14,2$ godine a prosečna starost $50,9\pm 18,8$ godina) ($p>0,05$). Radnici eksponovane grupe su najčešće izloženi kumulativnom dejstvu dva ili tri stresora na svom radnom mestu. Najveći broj radnika je istovremeno izložen buci i mentalnom naporu (8,3%) (Tabela 1).

Arterijska hipertenzija je prisutna kod 39,9% radnika eksponovane grupe što je statistički značajno više u odnosu na kontrolnu grupu (25,7%) ($p<0,001$). U eksponovanoj grupi je registrovan značajan porast prevalencije arterijske hipertenzije sa dužinom radnog staža, pri čemu je ovaj porast naročito izražen posle dvadesete godine ekspozicije profesionalnim stresorima (Tabela 2).

Radnici eksponovane grupe koji su nasledno opterećeni arterijskom hipertenzijom, pušači i oni koji konzumiraju alkohol statistički značajno češće obolevaju od arterijske hipertenzije nego radnici kontrolne grupe sa istim obeležjima. Arterijska hipertenzija je registrovana kod 654 (48,4%) pušača eksponovane i 191 (26,6%) pušača kontrolne grupe, što predstavlja statistički visoko signifikantnu razliku ($t=9,6$; $p<0,001$). Radnici nasledno opterećeni arterijskom hipertenzijom koji su hronično izloženi stresogenim faktorima na radnom mestu češće obolevaju od povišenog krvnog pritiska (61,8%) u odnosu na radnike sa porodičnom predispozicijom prema hipertenziji koji nisu izloženi profesionalnim stresorima (26,2%). Razlika u pojavi arterijske hipertenzije između ove dve podgrupe je statistički visoko signifikantna ($t=11,7$; $p<0,001$). Radnici koji konzumiraju alkohol a izloženi su profesionalnim stresogenim faktorima mnogo češće obolevaju od arterijske hipertenzije (84,2%) u odnosu na radnike sa istom navikom koji su pošteđeni uticaja stresogenih činilaca na svom radnom mestu (26,6%). Ova razlika je statistički visoko signifikantna ($t=15,1$; $p<0,001$) (Tabela 3).

Da bi se utvrdio eventualni uticaj pojedinih stresogenih faktora ili njihovih kombinacija na pojavu

Tabela 3. Prevalencija arterijske hipertenzije u eksponovanoj i kontrolnoj grupi u odnosu na naslednu predispoziciju, pol, naviku pušenja cigareta i konzumiranja alkohola**Table 3.** Prevalence of arterial hypertension in exposed and control group in regard to family predisposition, sex, smoking and alcohol consumption habits

	Ekspozovana grupa <i>Exposed group</i> N=2270			Kontrolna grupa <i>Control group</i> N=1200			t	P
	N	broj	%	N	Broj	%		
Pušači/ <i>Smokers</i>	1352	654	48,4	719	191	26,6	9,6	<0,001
Nepušači/ <i>Nonsmokers</i>	918	251	27,3	481	118	24,5	1,1	n.s.
Nasledno predisponirani <i>Family predisposition</i>	798	493	61,8	419	110	26,2	11,7	<0,001
Bez nasledne predispozicije/ <i>Without</i> <i>family predisposition</i>	1472	412	27,9	781	199	25,5	1,3	n.s.
Konzumiraju alkohol <i>Alcohol consumers</i>	476	401	84,2	229	61	26,6	15,1	<0,001
Ne konzumiraju alkohol <i>Alcohol nonconsumers</i>	1794	504	28,1	971	248	25,5	1,4	n.s.
Muškarci/ <i>Men</i>	1237	487	39,4	661	167	25,3	6,2	<0,01
Žene/ <i>Women</i>	1033	418	40,5	539	142	26,3	5,5	<0,01

arterijske hipertenzije, radnici eksponovane grupe su u odnosu na njihovo prisustvo u ispitivanom uzorku podeljeni u 14 podgrupa. Kombinacije stresogenih faktora u podgrupama su pravljene na osnovu konkretnog činjeničnog stanja u ispitivanom uzorku. Kako bi se isključio eventualni uticaj ostalih poznatih faktora koji favorizuju povećanje krvnog pritiska, analizirana je struktura ovih podgrupa u odnosu na prisustvo ostalih najčešćih činilaca koji mogu nepovoljno uticati na pojavu arterijske hipertenzije (starost, pol, nasledna predispozicija, konzumiranje alkohola, pušenje cigareta, dužina ekspozicije profesionalnim noksama). Statistička analiza ne otkriva značajne razlike u prosečnoj starosti, dužini radnog staža, broju pušača, broju radnika nasledno opterećenih arterijskom hipertenzijom, broju radnika koji konzumiraju alkohol i broju muškaraca u svakoj podgrupi u odnosu na ostale ($p>0,05$) (Tabela 4).

Sve podgrupe eksponovane grupe su, dakle, približno homogene strukture u odnosu na ostale činioce koji mogu uticati na povećanje krvnog pritiska te na ovaj način možemo sa velikom verovatnoćom tvrditi da su razlike u prevalenciji arterijske hipertenzije između ovih podgrupa posledica delovanja

Tabela 4. Analiza strukture eksponovane grupe u odnosu na profesionalne stresore**Table 4.** Structural analysis of exposed and control group in regard to stressors

Stresori /Stressors	Rad. staž (godine) Length of work	Starost (godine)(age)	Muškarci Men	Pušači Smokers	Nasledna predispoz. Family predisposition	Konz. alkohol Alcohol consumption
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	%	%	%	%
Buka i mentalni napor /Noise and mental workload	29,3±15,1	49,8±17,2	54,8	59,6	35,1	20,2
Buka i nezadovoljstvo poslom/Noise and job dissatisfaction	30,1±14,5	51,1±18,5	53,3	59,8	35,3	21,2
Buka, rad u smenama, rad u normi Noise, shift work, production standards	28,2±14,1	48,7±19,8	54,7	59,6	35,3	20,9
Buka i olovne pare/Noise, lead vapors	30,2±13,8	49,1±19,3	54,7	59,2	36,3	21,2
Buka, organski rastvarači, olovne pare Noise, organic solvents, lead vapors	29,7±13,9	50,2±17,5	53,9	57,9	35,2	21
Buka i ugljen monoksid/Noise, carbon monoxide	28,7±14,2	48,8±19,1	54,3	58,4	34,1	19,1
Neadekvatna mikroklima, buka, organski rastvarači Inadequate microclimate, noise, organic solvents	29,4±15,3	50,9±17,4	55,5	58,6	35,5	20,1
Mentalni napor, rad u smenama/Mental workload, shift work	30,2±14,9	49,5±17,1	53,3	60,6	33,9	21,8
Monoton posao, buka/Monotonous work, noise	29,5±15,1	48,9±18,5	56,1	60,4	34,8	21,9
Odgovornost za ljude i materijalne vrednosti Responsibility for people and values	30,2±13,4	51,7±19,4	55,9	60,2	34,8	21,7
Mentalni napor/Mental workload	29,7±14,1	48,9±18,2	53,7	58,5	35,4	21,8
Mentalni napor i prekovremeni rad/š Mental workload, overtime labor	30,3±13,7	51,4±19,8	53,9	60,3	34,8	19,8
Nezadovoljstvo poslom, buka, ugljen monoksid Job dissatisfaction, noise, carbon monoxide	30,4±14,2	51,9±18,8	54,9	60,6	35,2	20,5
Prekovremeni rad/Overtime labor	31,1±14,8	52,1±19,4	54,2	60,8	36,7	22,5
Ukupno/Total	29,7±13,9	50,1±19,2	54,5	59,6	35,1	20,9

konkretnih stresogenih faktora ili njihovih kombinacija. Arterijska hipertenzija je prisutna u najvećem procentu u podgrupi radnika koji su nezadovoljni svojim poslom a uz to su istovremeno eksponovani buci i ugljen-monoksidu (43,4%). Najmanja prevalencija arterijske hipertenzije je prisutna u podgrupi radnika koji kao jedini stresogeni faktor na svom radnom mestu imaju rad duži od propisanog radnog vremena (30,8%), što je statistički značajno manje u odnosu na podgrupu sa maksimalnom prevalencijom arterijske hipertenzije ($p < 0,05$). Kod

42,6% radnika istovremeno eksponovanih buci, organskim rastvaračima i olovnim parama i kod 42,5% radnika profesionalno izloženih buci, radu u smenama i radu u normi utvrđeno je prisustvo arterijske hipertenzije koje je statistički značajno veće u odnosu na podgrupu sa najmanjom prevalencijom ove bolesti ($p < 0,05$) (Tabela 5).

Utvrđena je visoka korelacija između pojave arterijske hipertenzije i ekspozicije određenim profesionalnim stresorima (koeficijent korelacije 0,95).

Tabela 5. Prevalencija arterijske hipertenzije kod radnika eksponovanih određenim profesionalnim stresorima**Table 5.** Prevalence of arterial hypertension in workers of exposed group in regard to stressors

Stresori /Stressors	Arterijska hipertenzija/Arterial hypertension		
	N	Broj	%
Buka i mentalni napor /Noise and mental workload	188	78	41,5
Buka i nezadovoljstvo poslom/Noise and job dissatisfaction	184	75	40,8
Buka, rad u smenama, rad u normi /Noise, shift work, production standards	181	77	42,5*
Buka i olovne pare/Noise, lead vapors	179	74	41,3
Buka, organski rastvarači, olovne pare/Noise, organic solvents, lead vapors	176	75	42,6*
Buka i ugljen-monoksid/Noise, carbon monoxide	173	68	39,3
Neadekvatna mikroklima, buka, organski rastvarači/Inadequate microclimate, noise, organic solvents	169	66	39,1
Mentalni napor, rad u smenama/Mental workload, shift work	165	64	38,8
Monoton posao, buka/Monotonous work, noise	164	64	39
Odgovornost za ljude i materijalne vrednosti/Responsibility for people and values	161	63	39,1
Mentalni napor/Mental workload	147	57	38,8
Mentalni napor i prekovremeni rad/š/Mental workload, overtime labor	141	54	38,3
Nezadovoljstvo poslom, buka, ugljen-monoksid/Job dissatisfaction, noise, carbon monoxide	122	53	43,4*
Prekovremeni rad/Overtime labor	120	37	30,8
Ukupno/Total	2270	905	39,9

Statistička značajnost razlika u prevalenciji arterijske hipertenzije u odnosu na podgrupu sa najmanjom prevalencijom (120 radnika kod kojih je prekovremeni rad jedini profesionalni stresor)/Statistical significance in regard to prevalence of arterial hypertension between the subgroup with minimal prevalence (120 workers with overtime labor) and other subgroups. * $p < 0,05$

Prilog 6

Ime i prezime.....
 Radna organizacija.....
 Radno mesto.....
 Zanimanje.....
 Radni staž.....godine

Upitnik

Da li se osećate ugodno dok obavljate svoj posao?	Da	Ne
Da li bi ste svoj posao zamenili nekim drugim poslovima?	Da	Ne
Da li radite u smenama?	Da	Ne
Da li radite u noćnoj smeni?	Da	Ne
Da li je Vaš rad normiran?	Da	Ne
Da li ste zadovoljni međuljudskim odnosima na poslu?	Da	Ne
Da li ste primorani da tokom rada pratite ritam mašine?	Da	Ne
Da li je izvršenje radnog zadatka vezano za poštovanje nekih rokova?	Da	Ne
Da li radite prekovremeno?	Da	Ne
Da li radite sa strankama?	Da	Ne
Da li na radnom mestu možete da ispoljite svoju kreativnost?	Da	Ne
Da li ste odgovorni za poslove ili bezbednost drugih ljudi?	Da	Ne
Da li ste odgovorni za materijalne vrednosti?	Da	Ne
Da li je Vaš posao vezan za izvršenje jednoličnih pokreta?	Da	Ne

Diskusija

Analizom upitnika, zahteva rada, uslova rada i radne sredine otkriveno je prisustvo 12 stresogenih faktora koji se retko javljaju izolovano već su najčešće međusobno udruženi. Ispitivani radnici su najčešće eksponovani kombinovanom dejstvu dva ili tri stresora, dok je samo 267 radnika izloženo dejstvu jednog stresogenog faktora. Na Tabeli 1 je prikazan broj radnika eksponovanih profesionalnim stresorima, a međusobne kombinacije stresogenih faktora prikazane su onako kako su i praktično prisutne u konkretnom uzorku ispitanika eksponovane grupe. Najzastupljeniji stresor na radnim mestima ispitivanih radnika je buka kojoj je eksponovano 1360 (39,2%) ispitanih radnika i ona je uvek udružena sa ostalim stresogenim faktorima. Rezultati ovog istraživanja ukazuju da kumulativno dejstvo ovih faktora doprinosi bržem nastajanju arterijske hipertenzije eksponovanih radnika. Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa istraživanjima drugih autora koji su uglavnom izučavali izolovano dejstvo buke na krvni pritisak, i dokazali vezu između ovog najzastupljenijeg stresogenog faktora radne sredine i arterijske hipertenzije eksponovanih radnika [2-4]. Kumulativno dejstvo dva ili više stresora u radnoj sredini potencira pojedinačno dejstvo svakog od njih i oni različitim mehanizmima mogu favorizovati porast krvnog pritiska i pojavu arterijske hipertenzije. Mogući patogenetski mehanizmi, na ovaj način, izazvanog povećanja krvnog pritiska, su hiperaktivnost adrenergičkog nervnog sistema, povećana koncentracija cirkulišućih kateholamina i nadbubrežnih steroida, povećana aktivnost sistema renin-angiotenzin-aldosteron, povećana produkcija slobodnih radikala, poremećena sekrecija serotonina

ili promene vazopresinskih receptora pod uticajem ovih štetnosti [5-11]. Stalno ponavljana stimulacija ovim faktorima vremenom dovodi do hronične elevacije simpatičkog tonusa, do razvoja strukturalnih promena na vaskularnom sistemu, hipertrofije arteriola, povećanja debljine zidova krvnih sudova i njihove osetljivosti na presorne uticaje. Povećana koncentracija glikokortikoida, mineralokortikoida, kateholamina i slobodnih radikala ima za posledicu lipolizu, pojačanu peroksidaciju lipida, što rezultira hiperlipidemijom i povećanom viskoznošću krvi, što sa svoje strane doprinosi povećanju krvnog pritiska [12,13]. Rezultati ovog istraživanja su u saglasnosti sa rezultatima istraživanja i drugih autora koji su zaključili da stres potencira češću pojavu arterijske hipertenzije, pri čemu su na dejstvo ovih stresora, prema njihovim istraživanjima, osetljivije žene [14]. Nasledno predisponirane osobe, prema rezultatima ovog istraživanja, naročito su osetljive na dejstvo profesionalnih stresora, što se objašnjava urođenom hiperaktivnošću simpatičkog nervnog sistema, poremećajima elektrolitnog balansa i pojačanom reakcijom krvnih sudova na presorne uticaje [15]. Pušači su takođe, prema rezultatima ovog istraživanja, pokazali veću osetljivost na profesionalne stresore, što se objašnjava većom sklonošću ka vazospazmima i smanjenim antioksidativnim potencijalom kod radnika sa ovom navikom [16]. U odnosu na prisutne stresogene faktore i njihove kombinacije prisutne u konkretnom uzorku radnici eksponovane grupe su podeljeni u 14 podgrupa. Dve podgrupe radnika su eksponovane izolovano dejstvu samo jednog stresora, osam podgrupa radnika je izloženo različitim kombinacijama dva stresora a četiri podgrupe radnika su eksponovane kombinovanom dejstvu tri različita stresora. Pošto je svih 14 podgrupa bilo približno iste strukture u odnosu na ostale činioce koji mogu favorizovati pojavu arterijske hipertenzije, osim faktora profesionalne ekspozicije, zaključeno je da kumulativno dejstvo tri stresogena faktora ima veći uticaj na pojavu arterijske hipertenzije nego jedan izolovani, što je u saglasnosti sa rezultatima koji se mogu naći u literaturi [17].

Zaključak

Na osnovu rezultata ovog istraživanja mogu se doneti sledeći zaključci:

1. Najveći broj ispitivanih radnika je profesionalno eksponovan kumulativnom stresogenom dejstvu buke i mentalnog napora;

2. Prevalencija arterijske hipertenzije je statistički značajno češća kod radnika na čijim radnim mestima su registrovani stresogeni faktori, što je naročito izraženo posle dvadesetogodišnje ekspozicije ovim noksama;

3. Na dejstvo profesionalnih stresora su naročito osetljivi pušači, radnici koji konzumiraju alkohol i

oni sa naslednom predispozicijom prema arterijskoj hipertenziji;

4. Kumulativno dejstvo buke, ugljen-monoksida i nezadovoljstva poslom ima najveći uticaj na pojavu arterijske hipertenzije.

Literatura

1. Frankenhaeuser M. Psychosocial factors and occupational health: new epidemics in occupational health. Helsinki; 1994:64-71.
2. Hidaka I, Ando S, Shigematsu H, Sakai K, Setoguchi S, Seto T, et al. Noise enhanced heart rate and sympathetic nerve responses to oscillatory lower body negative pressure in humans. J Neurophysiol 2001;86(2):559-64.
3. Hidaka I, Nozaki D, Yamamoto Y. Functional stochastic resonance in the human brain: noise induced sensitization of baroreflex system. Phys Rev Lett 2000;85(17):3470-3.
4. Tomei F, Fantini S, Tomao E, Bacolo TP, Rosati MV. Hypertension and chronic exposure to noise. Arch Environ Health 2000;55(5):319-25.
5. Hu Y, Gursoy E, Cardounel A, Kalimi M. Biological effects of single and repeated swimming stress in male rats: beneficial effects of glucocorticoids. Endocrine 2000;13(1):123-9.
6. Rao D, Fechter LD. Protective effects of phenyl N tert butylnitron on the potentiation of noise induced hearing loss by carbon monoxide. Toxicol Appl Pharmacol 2000;167(2):125-31.
7. Kaehler ST, Singewald N, Sinner C, Thurnher C, Philippu A. Conditioned fear and inescapable shock modify the release of serotonin in the locus coeruleus. Brain Res 2000;859(2):249-54.
8. Kaehler ST, Sinner C, Kouvelas D, Philippu A. Effects of inescapable shock and conditioned fear on the release of excitatory and inhibitory amino acids in the locus coeruleus. Naunyn Schmiedeberg Arch Pharmacol 2000;361(2):193-9.
9. Lu LM, Wang J, Yao T. Changes in vasopressin V1 receptor mRNA level in rats with high blood pressure induced by chronic stress. Sheng Li Xue Bao 1999;51(4):471-6.
10. Chon KH. Accurate identification of periodic oscillations buried in white or colored noise using fast orthogonal search. IEEE Trans Biomed Eng 2001;48(6):622-9.
11. Arslan S, Erdem, Kilinc K, Sivri A, Tan E, Tan E, et al. Free radical changes in rat muscle tissue after exercise. Rheumatol Int 2001;20(3):109-12.
12. Praskurnichii EA, Shalaev VA, Andreeva OL. Free radicals lipid peroxidation and level of R proteins in non specific aortoarteritis and hypertension. Klin Lab Diagn 2001;4:50-1.
13. Julier K, Mackness MI, Dean JD, Durrington PN. Susceptibility of low and high density lipoproteins from diabetic subjects to in vitro oxidative modification. Diabet Med 1999;16(5):415-23.
14. Korhonen I, Saul JP, Turjanmaa V. Estimation of frequency shift in cardiovascular variability signals. Med Biol Eng Comput 2001;39(4):465-70.
15. Talbott EO, Gibson LB, Burks A, Engberg R, McHung KP. Evidence for a dose response relationship between occupational noise and blood pressure. Arch Environ Health 1999;54(2):71-8.
16. Liu CS, Wei YH. Age associated alteration of blood thiol group related antioxidants in smokers. Environ Res 1999;80(1):18-24.
17. Kuneva T. The incidence of paraprofessional diseases in employees of the Research Institute of Ferros Metallurgy in Kremikovtsi. Probl Khig 1992;17:218-27.

Summary

Introduction

Arterial hypertension is an important medical, social and economic problem in the working population. Factors of occupational exposure lead to a much faster and more frequent occurrence of this disease and its consequential complications. Among these factors the following take an important place: noise, carbon monoxide, job dissatisfaction, microclimate conditions, chemical agents, shift work, night work, monotonous work and so on.

The purpose of this study was to analyze working conditions, working environment, work demands and identification of occupational stressors and their influence on development of arterial hypertension.

Material and methods

This investigation included 3470 workers and it examined technological processes, working time, job satisfaction, interpersonal relations and physical and chemical hazards of their workplaces. The exposed group consisted of 2270 workers

occupationally exposed to stressors. Control group included 1200 workers whose workplaces were without stressors. Workers of exposed group were divided into 14 subgroups in regard to presence of occupational hazards.

Results

Arterial hypertension was established in 39.9% of workers of exposed group, which is statistically significantly more than in controls (25.7%). The highest prevalence of arterial hypertension was at workers who were dissatisfied with the job and who were at the same time occupationally exposed to noise and carbon monoxide. Family predisposition and smoking have cumulative effects with occupational hazards.

Discussion

Possible mechanisms of arterial hypertension development include activation of adrenergic nervous system, renin-angiotensin aldosterone system, higher concentrations of steroids, catecholamines and free radicals caused by occupational hazards.

Conclusion

Occupational stressors are significant factors in development of arterial hypertension of exposed workers. The most

important stressors are noise, carbon monoxide and job dissatisfaction.

Key words: *Stress; Occupational Diseases; Occupational Exposure; Hypertension; Noise, Occupational*

Rad je primljen 7. IV 2003.

Prihvaćen za štampu 13. VIII 2003.

BIBLID.0025-8105:(2004):LVII:3-4:153-158.

"OKSIDACIONI STRES I MEHANIZMI ODBRANE"
Multidisciplinarni naučni skup sa međunarodnim učešćem
Kragujevac, 4-5.06.2004. godine

Organizator:

Srpsko biološko društvo "Stevan Jakovljević", Kragujevac
Prirodno matematički fakultet, Kragujevac

i

Društvo fiziologa Srbije

Ass. mr. Snežana Maletić, PMF, 34000 Kragujevac, Radoja Domanovića 12