

**POREMEĆAJI LIPIDNOG STATUSA KOD RADNIKA
PROFESIONALNO EKSPONOVANIH INDUSTRIJSKOJ
BUCI**



Autori:

dr Petar Babović¹, Jovana Jovanović¹, Stefan Jovanović¹

Mentor: Prof. dr Jovica Jovanović²

¹ Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu; ² Zavod za zdravstvenu zaštitu radnika Niš;

SAŽETAK

Industrijska buka dovodi do oštećenja organa čula sluha, kardiovaskularnog, endokrinog, gastrointestinalnog, perifernog i centralnog nervnog sistema eksponovanih radnika.

U ovom radu je ispitivan aterogeni rizik kod radnika profesionalno eksponovanih buci određivanjem ukupnog holesterola, triglicerida, HDL holesterola, LDL holesterola i izračunavanjem odnosa ukupni holesterol/HDL holesterol i LDL holesterol/HDL holesterol. Poremećaji lipidnog statusa su ispitivani u grupi od 150 radnika profesionalno eksponovanih buci intenziteta od 70-110 dB (eksponovana grupa) i upoređivani sa kontrolnom grupom od 80 radnika koji rade u relativno tihoj sredini.

Lipidni parametri u serumu su određivani standardnim metodama. Svi lipidni parametri u eksponovanoj grupi, u upoređenju sa kontrolnom grupom, statistički su se značajno razlikovali. Izračunati aterogeni faktori rizika bili su statistički značajno viši u eksponovanoj u odnosu na kontrolnu grupu.

Aterogeni rizik raste sa dužinom ekspozicije i intenzitetom buke i naročito je izražen kod radnika koji su eksponovani buci intenziteta preko 90 dB.

Ključne reči: Dislipidemija, hiperholesterolemija, hipertrigliceridemija, aterogeni rizik buka

UVOD

Industrijska buka predstavlja neželjeni zvuk stvoren radom mašina, aparata ili uređaja u procesu proizvodnje. To je zvuk koji smeta, iritira, uznemirava i izaziva neprijatne zvučne senzacije. Iako ove zvučne pojave deluju prvenstveno preko organa čula sluha, to ne znači da će i najteža njihova dejstva biti na strukturama uva. Sve

je više dokaza da buka može dovesti do oštećenja skoro svih organa i sistema eksponovanih radnika¹⁻⁵. Rad je imao za cilj da ispita uticaj industrijske buke na koncentraciju ukupnog holesterola, triglicerida, HDL holesterola, LDL holesterola i proceni aterogeni rizik kod eksponovanih radnika.

MATERIJALI I METODE



Lipidni status je određivan u uzorcima seruma 230 radnika tekstilne industrije. Ekspozovanu grupu činilo je 150 radnika profesionalno ekspozovanih visokofrekventnoj kontinuiranoj buci intenziteta 70-110 dB. Kontrolnu grupu činilo je 80 radnika koji nikada u svom radnom dobu nisu radili u uslovima povišene buke. Prosečna starost radnika ekspozovane grupe bila je $49,8 \pm 11,8$ godina a radnika kontrolne grupe $50,1 \pm 10,5$ godina ($p > 0,05$). Obe grupe bile su približno homogene strukture u odnosu na pol, stepen uhranjenosti i naslednu predispoziciju prema dislipidemijama. Uzorak venske krvi uziman je ujutru posle dvanaestčasovne apstinencije od hrane. Ukupan holesterol i trigliceridi određivani su standardnim enzimskim metodama korišćenjem reagenasa firme Randox. HDL holesterol je određivan istom metodom korišćenom za ukupni holesterol posle precipitacije non HDL

lipoproteina. Koncentracija LDL holesterola određivana je Friedewald-ovom formulom⁶. Aterogeni rizik je izračunavan kao odnos ukupni holesterol/ HDL holesterol i LDL holesterol/ HDL holesterol. Statistička značajnost razlika srednjih vrednosti parametara između ekspozovane i kontrolne grupe određivana je primenom Studentovog t testa.

REZULTATI RADA

Kod radnika ekspozovane grupe registrovane su statistički značajno veće vrednosti ukupnog holesterola, triglicerida, LDL holesterola, odnosa ukupni holesterol/HDL holesterol i LDL holesterol/HDL holesterol i statistički značajno niže vrednosti HDL holesterola u odnosu na kontrolnu grupu (Tabela I).

Tabela I. Koncentracije lipida u serumu radnika ekspozovane i kontrolne grupe

	Ekspozovana grupa	Kontrolna grupa	P
	N=150	N=80	
Uk. Holesterol, mmol/L	5.98 ± 1.47	5.42 ± 1.31	<0.05
Trigliceridi, mmol/L	2.75 ± 1.08	1.35 ± 0.72	<0.001
HDL holesterol, mmol/L	1.02 ± 0.17	1.39 ± 0.23	<0.001
LDL holesterol, mmol/L	4.07 ± 1.32	3.14 ± 1.25	<0.01
Uk. Holesterol / LDL holest.	6.45 ± 1.42	4.12 ± 1.39	<0.001
LDL holest./ HDL holest.	4.56 ± 1.13	2.43 ± 1.07	<0.001

Analizom srednjih vrednosti holesterola, triglicerida, LDL holesterola u odnosu na radni staž u ekspozovanoj grupi utvrđeno je povećanje ovih vrednosti sa dužinom ekspozicije buci, pri čemu je ovaj porast naročito izražen kod radnika sa radnim stažom preko 20 godina. U kontrolnoj grupi nisu utvrđene promene vrednosti holesterola, triglicerida i LDL

holesterola sa dužinom radnog staža. Osim toga što se koncentracije ukupnog holesterola, triglicerida i LDL holesterola u serumu radnika ekspozovane grupe povećavaju sa dužinom radnog staža, zapaženo je da su u podgrupama od 21-30 i od 31-40 godina radnog staža, one statistički značajno veće u odnosu na podgrupe kontrolne grupe sa istim radnim stažom.



Tabela II. Vrednosti holesterola, triglicerida, HDL i LDL holesterola kod radnika eksponovane i kontrolne grupe u odnosu na radni staž

Radni staž/N	Parametar	Ekspozovana grupa(EG)	Kontrolna grupa(KG)	p
		\bar{X} (mmol/L) \pm SD	\bar{X} (mmol/L) \pm SD	
Do 10god. N=42(EG) N=22(KG)	Uk.Holesterol	5,43 \pm 1,41	5,41 \pm 1,38	n.s.
	Trigliceridi	1,39 \pm 1,48	1,36 \pm 0,82	n.s.
	HDL	1,37 \pm 0,21	1,42 \pm 0,29	n.s.
	LDL	3,22 \pm 1,45	3,18 \pm 1,12	n.s.
11-20god. N=39(EG) N=21(KG)	Uk.Holesterol	5.47 \pm 1,59	5,37 \pm 1,31	n.s.
	Trigliceridi	1.49 \pm 1,57	1,33 \pm 0,91	n.s.
	HDL	1.29 \pm 0,19	1,37 \pm 0,24	n.s.
	LDL	3.31 \pm 1,37	3,09 \pm 1,31	n.s.
21-30god. N=41(EG) N=22(KG)	Uk.Holesterol	6.38 \pm 1.28	5,42 \pm 1,17	<0.05
	Trigliceridi	3.98 \pm 1,05	1,35 \pm 0,74	<0.001
	HDL	0.71 \pm 0,15	1,35 \pm 0,22	<0.001
	LDL	4.98 \pm 1,01	3,11 \pm 1,03	<0.01
31-40god. N=28(EG) N=15(KG)	Uk.Holesterol	6.93 \pm 1,43	5,50 \pm 1,29	<0.05
	Trigliceridi	4.74 \pm 1,04	1,36 \pm 0,69	<0.001
	HDL	0.57 \pm 0,14	1,43 \pm 0,19	<0.001
	LDL	5.07 \pm 1,19	3,19 \pm 1,27	<0.05

Vrednosti HDL holesterola se u eksponovanoj grupi smanjuju sa dužinom radnog staža i u podgrupama sa radnim stažom od 21-30 i od 31-40 godina one su statistički značajno niže u odnosu na radnike istih podgrupa kontrolne grupe. U kontrolnoj grupi nije registrovano sniženje vrednosti HDL holesterola sa dužinom radnog staža (Tabela II). Vrednosti ukupnog holesterola i LDL holesterola u eksponovanoj i kontrolnoj grupi se povećavaju sa godinama starosti radnika ali nisu utvrđene statistički značajne razlike između istih dobnih podgrupa eksponovane i kontrolne grupe (Tabela III). Pošto su utvrđene značajne promene koncentracija ukupnog holesterola i LDL holesterola sa dužinom ekspozicije buci, a promene u odnosu na godine starosti nisu

značajne, možemo smatrati da dužina ekspozicije buci na radnom mestu značajno utiče na povećanje vrednosti ukupnog i LDL holesterola. Srednje vrednosti triglicerida se u eksponovanoj grupi povećavaju sa godinama starosti i one su statistički značajno veće u svim starosnim podgrupama eksponovane grupe u odnosu na iste podgrupe kontrolne grupe. Koncentracije HDL holesterola se smanjuju sa godinama starosti kako u eksponovanoj tako i u kontrolnoj grupi i one su kod radnika eksponovane grupe starosti od 51 do 60 godina i preko 60 godina statistički značajno niže u odnosu na vrednosti kod radnika kontrolne grupe iste starosti (Tabela III).



Tabela III. Vrednosti holesterola, triglicerida, HDL i LDL holesterola kod radnika eksponovane i kontrolne grupe u odnosu na godine starosti

Godine starosti	Parametri	Ekspozovana grupa (EG)	Kontrolna grupa (KG)	p
N		\bar{X} (mmol/L) \pm SD	\bar{X} (mmol/L) \pm SD	
Do 20 god. N=7 (EG) N=3(KG)	Uk.Holesterol	4,98 \pm 1,04	3,39 \pm 1,09	n.s.
	Trigliceridi	1,73 \pm 0,93	0,51 \pm 0,21	<0,05
	HDL	1,41 \pm 0,39	2,04 \pm 0,49	n.s.
	LDL	2,98 \pm 1,12	1,37 \pm 0,93	n.s.
21-30god. N=24 (EG) N=12(KG)	Uk.Holesterol	5,19 \pm 1,37	4,21 \pm 1,39	n.s.
	Trigliceridi	1,95 \pm 0,98	0,94 \pm 0,32	<0,05
	HDL	1,39 \pm 0,38	1,68 \pm 0,47	n.s.
	LDL	3,17 \pm 1,59	2,11 \pm 1,28	n.s.
31-40god. N=30 (EG) N=16(KG)	Uk.Holesterol	5,85 \pm 1,48	4,97 \pm 1,31	n.s.
	Trigliceridi	2,61 \pm 1,01	1,18 \pm 0,52	<0,05
	HDL	1,28 \pm 0,36	1,52 \pm 0,46	n.s.
	LDL	3,89 \pm 1,78	2,87 \pm 1,39	n.s.
41-50god. N=34 (EG) N=18(KG)	Uk.Holesterol	5,97 \pm 1,59	5,07 \pm 1,48	n.s.
	Trigliceridi	2,74 \pm 1,05	1,42 \pm 0,64	<0,01
	HDL	1,14 \pm 0,29	1,33 \pm 0,42	n.s.
	LDL	3,96 \pm 1,37	3,19 \pm 1,24	n.s.
51-60god. N=30(EG) N=17(KG)	Uk.Holesterol	6,24 \pm 0,58	6,27 \pm 0,43	n.s.
	Trigliceridi	3,19 \pm 1,12	1,25 \pm 1,04	<0,01
	HDL	0,65 \pm 0,14	1,21 \pm 0,19	<0,001
	LDL	4,28 \pm 1,29	3,51 \pm 1,23	n.s.
Preko 60 god. N=25 (EG) N=14(KG)	Uk.Holesterol	6,88 \pm 0,72	6,82 \pm 0,51	n.s.
	Trigliceridi	3,46 \pm 1,21	2,10 \pm 1,08	<0,05
	HDL	0,52 \pm 0,11	1,15 \pm 0,14	<0,001
	LDL	5,35 \pm 1,84	4,20 \pm 1,47	n.s.

Analizom parametara lipidnog statusa u odnosu na nivo buke u ekspozovanoj grupi registruje se povećanje vrednosti ukupnog holesterola, triglicerida, LDL holesterola, odnosa ukupni holesterol/HDL holesterol i

LDL holesterol/HDL holesterol i smanjenje koncentracija HDL holesterola sa višim nivoima buke na radnom mestu. Ove promene su naročito izražene i statistički značajno veće kod radnika ekspozovanih



buci intenziteta preko 90 dB, u odnosu na kontrolnu grupu (Tabela IV).

Tabela IV. . Vrednosti lipida u serumu radnika kontrolne i eksponovane grupe u odnosu na nivo buke na radnom mestu

Parametar	Kontrolna grupa N=80	Eksponovana grupa			
		Nivo buke na radnom mestu			
		70-80dB N=42	81-90dB N=39	91-100dB N=45	101-110dB N=24
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Ukupan holesterol (mmol/l)	5,42 ± 1,31	5,41±1,75	5,57±1,32	6,48±1,24*	6,71±1,37*
Trigliceridi (mmol/l)	1,35 ± 0,72	1,34±1,27	1,47±1,19	4,12±1,05***	4,73±1,07***
HDL hol (mmol/l)	1,39 ± 0,23	1,31±0,25	1,18±0,21*	0,81±0,2***	0,64±0,15***
LDL hol.(mmol/l)	3,14 ± 1,25	3,15±1,42	3,68±1,69	4,79±0,82**	4,96±0,89**
U hol./HDL	4,12 ± 1,39	4,12±1,78	4,72±1,72	8,01±1,01***	10,41±1,15***
LDL /HDL	2,43 ± 1,07	2,44±1,38	3,13±1,13**	6,03±1,13***	7,84±1,08***

Statistička značajnost razlika između kontrolne grupe i svake podgrupe eksponovane grupe

* p<0.05

** p<0.01

*** p<0.001

DISKUSIJA

Biohemijske analize u serumu radnika eksponovane i kontrolne grupe pokazale su da su radnici hronično izloženi buci na radnom mestu imali statistički

značajno veće vrednosti ukupnog holesterola, triglicerida, LDL holesterola i značajno niže vrednosti HDL holesterola. S obzirom na to da su obe grupe bile približno iste strukture u odnosu na starost, pol, stepen uhranjenosti i naslednu predispoziciju prema dislipidemijama, ove promene se mogu pripisati štetnom dejstvu industrijske buke.



Neprijatan zvuk nastao radom industrijskih mašina i alata preko specifičnog sprovodnog sistema spoljnog, srednjeg i unutrašnjeg uha stvara nadražaj koji se prenosi do centra čula sluha u centralnom nervnom sistemu. Neuroanatomske veze u centralnom nervnom sistemu omogućavaju da se akustički nadražaj širi na limbički sistem, retikularnu formaciju hipotalamus i hipofizu. Pojačana aktivnost hipotalamo hipofiznog sistema pod dejstvom buke ima za posledicu pojačano lučenje kateholamina, glikokortikoida i mineralokortikoida⁷. Zajedničkom akcijom kateholamina i glikokortikoida dolazi do stimulacije β_1 i β_2 receptora u masnom tkivu, što ima za posledicu pojačanu lipolizu i vazodilataciju u masnom tkivu, što rezultira povećanom koncentracijom slobodnih masnih kiselina iz kojih se sintetišu holesterol i trigliceridi⁸. Kateholamini inhibiraju aktivnost lipoproteinske lipaze, koja u normalnim uslovima, razgradnjom triglicerida i lipoproteina vrlo male gustine, omogućava stvaranje lipoproteina velike gustine (HDL holesterol). Usled smanjenja aktivnosti ovog enzima dolazi do povećanja

koncentracije triglicerida i smanjenja koncentracije HDL holesterola. Ovakvi nalazi imaju svoju potvrdu i u eksperimentalnim radovima na životinjama koji su pokazali da hronična ekspozicija buci dovodi do povećanja koncentracije holesterola u krvi, pojačanog nagomilavanja holesterola u tkivima i većeg stepena aortne ateroskleroze⁹. Sve je više dokaza da industrijska buka izaziva povećanu produkciju slobodnih radikala^{10,11}, koji putem povećane peroksidacije lipida izazivaju dislipidemije¹².

Rezultati ovog rada ukazuju da industrijska buka izaziva značajne promene u serumu eksponovanih radnika koje se ogledaju u povećanju koncentracija ukupnog holesterola, triglicerida, LDL holesterola, odnosa ukupni holesterol/HDL holesterol, LDL holesterol/HDL holesterol i smanjenja koncentracija HDL holesterola. Aterogeni rizik je naročito izražen kod radnika koji su profesionalno izloženi buci intenziteta preko 90 dB.

LITERATURA

1. Indrei LL, Albu A, Indrei A, Gavut V. The extraauditory effects of noise. *Rev Med Chir Soc Med Nat Lasi* 1998; 102 (3-4):60-4.
2. Holand S, Girard A, Laude D, Meyer BC, Elghozi J. Effects of an auditory startle stimulus on blood pressure and heart rate in humans. *J Hypertens* 1999; 17: 1893-7.
3. Stansfeld S, Haines M, Brown S. Noise and health in the urban environment. *Rev Environ Health* 2000; 15 (1-2): 43-82.
4. Tomei F, Fantini S, Tomao E, Baccolo TP, Rosati MV. Hypertension and chronic exposure to noise. *Arch Environ Health* 2000; 55 (5): 319-25.
5. Hidaka T, 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.
6. Fridewald WT, Levy RI, Frederickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 499-502.
7. Rai RM, Singh AP, Upadhuay TN, Patil SK, Nayer HS. Biochemical effects of chronic exposure to noise in man. *Int Arch Occup Environ Health* 1981; 48: 331-7.
8. Dimsdale JE, Herd JA, Hartley LH. Epinephrine mediated increases in plasma cholesterol. *Psychosom Med* 1983; 45: 227-31.



9. Andov G, Ivanovič E, Kazakova B, Goranova L. Effects of noise on the development of induced sclerotic processes in the rat aorta. *Cor Vasa* 1985; 27: 390-5.
10. 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.
11. Misiewics A, Radwan K, Misiewics A, Dziewit T. Malonyl dialdehyde concentration in red blood cells of workers engaged in the production of iron manganese alloys. *Med Pr* 1999; 50(4): 277-81.
12. 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.

LIPID DISTURBANCES AT WORKERS PROFESSIONALLY EXPOSED TO INDUSTRIAL NOISE

dr Petar Babović, Jovana Jovanović, Stefan Jovanović

Industrial noise can damage the organ of hearing, as well as the cardiovascular, endocrine, gastrointestinal, peripheral and central nervous systems of exposed workers.

The atherogenic risk in the workers professionally exposed to noise was assessed by measuring the total cholesterol, triglycerides, HDL cholesterol, LDL cholesterol and calculating the ratio : T-C/HDL -C and LDL-C/HDL-C. The exposed group consisted of 150 workers professionally exposed to noise, the intensity of which is 70-110 dB.

The results were compared to a control group of 80 workers working in relatively silent environment. Serum lipid parameters were examined by standard methods. All lipid parameters in exposed group were statistically different compared to the control group. All calculated atherogenic ratios were higher for workers in exposed group than the control group.

Atherogenic risk increases with the length of exposition to the noise and its intensity, and it is quite marked in the workers exposed to noise whose intensity is over 90 dB.

Key words: noise, dyslipidemia, hypercholesterolemia, hypertriglyceridemia, atherogenic risk