

NEKE KARAKTERISTIKE STANJA VENTILACIJE PLUĆA RADNIKA ELEKTRONSKE INDUSTRIJE

V. Popović, M. Arandelović, M. Vračević, M. Popović,
O. Momčilović, D. Ilić, J. Jovanović i S. Jakubi

Institut za medicinu rada, Niš

Priljeno 28. IV. 1989.

U cilju utvrđivanja uticaja profesionalnih respiratornih noksi na stanje bronhopulmonalnog sistema izvršena su ispitivanja u radnoj sredini i na radnicima Elektronske industrije na radnom mestu pored kalajnog kupatila i na lemljenju provodnika. U radnoj sredini nađene su sledeće hemijske nokse: olovo, kalaj, kalafonijum i etil-alkohol čije su koncentracije bile u granicama dozvoljenih. Upoređivanjem stanja ventilacije pluća 120 radnika Elektronske industrije i 129 radnika kontrolne grupe nađeno je značajno uvećanje celokupnog otpora strujanju vazduha u disajnim putevima pri mirnom disanju kod radnika Elektronske industrije pri čemu su opstruktivne promene mahom lokalizovane u malim disajnim putevima.

Poznata je činjenica da hemijske štetnosti u raznim industrijama, pa i u elektronskoj, mogu dovesti do nastajanja opstruktivnog sindroma, ali su prisutne dileme kada je u pitanju mehanizam njihovog delovanja, kao i lokalizacija nastalih promena u bronhopulmonalnom sistemu. Pri tome dominira pojava bronhijalne astme kao posledica delovanja hemijskih noksi koja je veoma slična astmi nastaloj dejstvom nekih biljnih i životinjskih supstanci (1, 2). Kako su najveći broj alergena, koji stimulišu produkciju IgE antitela rastvorljivi proteini, to se pretpostavlja da i male molekule hemijskih supstanci u kombinaciji sa cirkulirajućim i tkivnim proteinima, kao »hapteni« mogu, takode, stimulisati produkciju IgE antitela. Osobine proteinskih molekula koji određuju njihovu sposobnost za stimulaciju IgE antitelnu produkciju nisu razjašnjene. Sposobnost malih molekula hemijskih materija da stimulišu produkciju IgE antitela izgleda da je povezana sa njihovom hemijskom reaktivnošću (1 – 4). U ovom trenutku je poznato da sledeće hemijske štetnosti mogu izazvati bronhijalnu astmu: amonijak, sumpordioksid, hlor (hemijaska industrija), formalin (laboratorijski radnici), toluen diizocijanat (industrija plastike i gume), soli platine (metalna industrija), organski fosfor, neki pesticidi (poljoprivreda), kalafonijum i materije za lemljenje (elektronska

industrija) (5). Dosadašnja naša iskustva u lečenju i oceni radne sposobnosti radnika zapošljenih u Elektronskoj industriji u Nišu ukazuju na svu aktuelnost problema opstruktivnog sindroma u smislu pojave velikog postotka bolovanja i nastupanja privremene invalidnosti. Poseban problem predstavlja proglašavanje ovog sindroma profesionalnim jer to sadašnji zakon nedovoljno precizira. Svaki nalaz polisenzibilizacije, pojava subjektivnih tegoba i van radnog vremena, nepriznavanje registrovanja napada na radnom mestu i sl. onemogućava nas da ovo oboljenje proglašavamo profesionalnim i na taj način uklonimo radnika sa tih radnih mesta u pravom trenutku i sprečimo nastanak invalidnosti.

Ovo je bio razlog da istraživanjem uticaja hemijskih štetnosti na stanje ventilacije pluća utvrdimo njihov eventualni efekat na bronhopulmonalni sistem eksponiranih radnika i ustanovimo najčešću lokalizaciju nastalih promena.

ISPITANICI I METOD RADA

Ispitivanja su sprovedena u radnoj sredini i na radnicima u okviru analize radnih mesta. Ispitivana je radna sredina u OOUR TV Elektronske industrije u Nišu pri čemu su obuhvaćena mikroklimatska merenja, hemijske analize uzoraka vazduha, kao i merenja zapašenosti na prostoru kalajnog kupatila i popravke lemnih tačaka.

Ispitivanje ventilacije pluća sprovedeno je na 120 radnika eksponirane grupe i 129 radnika kontrolne grupe. Prvu grupu su činili radnici koji su isključivo radili, a i sada rade, u EI Niš na radnim mestima pored kalajnog kupatila i na popravci lemnih tačaka u OOUR TV. Drugu grupu su činili fizički radnici koji u toku svog rada nikada nisu profesionalno dolazili u kontakt s respiratornim noksama. I jedni i drugi radnici bili su u momentu pregleda u radnom odnosu. Ispitivanja ventilacije pluća kod ovih radnika obavljena su u okviru naučnoistraživačkog projekta na aparatima, spirografu marke »Godart« i boditestu marke »Jaeger«.

Analizirali smo dobijene vrednosti sledećih parametara:

Spirografska ispitivanja: vitalni kapacitet (VK), maksimalni ekspirijumski volumen u prvom sekundu (FEV_1), odnos $\%FEV_1/VK$, maksimalni srednji ekspirijumski protok (prosečni protok pri 25–75% FVK) FMF_{25-75} i forsirani ekspirijumski protok pri 75–85% FVK (FEF_{75-85}).

Telesna pletizmografija: otpor u disajnim putevima pri mirnom disanju (Raw), torakalni gasni volumen na kraju mirnog ekspirijuma (TGV), na osnovu ovih podataka izračunaće se specifični otpor (SRaw).

Maksimalna ekspirijumska krivulja protok-volumen (MEFV), iz koje se izračunavaju sledeći parametri: forsirani vitalni kapacitet (FVK), najveći ekspirijumski protok (PEF), maksimalni ekspirijumski protok pri 50% forsiranog vitalnog kapaciteta pluća (FEF_{50} , MEF_{50}) i maksimalni ekspirijumski protok pri 25% forsiranog vitalnog kapaciteta pluća (FEF_{25} , MEF_{25}).

Na osnovu ovih vrednosti izračunavani su odnos maksimalnog ekspirijumskog protoka 50% vitalnog kapaciteta pluća (MEF_{50}) prema forsiranom vitalnom kapacitetu pluća (MEF_{50}/FVK) i odnos maksimalnog ekspirijumskog protoka pri 25% forsiranog vitalnog kapaciteta pluća u odnosu na polovinu vrednosti forsiranog vitalnog kapaciteta

pluća ($MEF_{50}/FVK_{50\%}$). Ispitivane osobe su izvodile svaki test više puta sve dok se ne dobiju korektna krivulje. Tumačene su najveće ostvarene vrednosti pri spirometrijskim ispitivanjima, a prosečne vrednosti pri ispitivanjima telesnom pletizmografijom. Dobijene vrednosti testova naših ispitanika upoređivane su sa tabličnim normama.

Normalnim spirometrijskim testovima smatrani su rezultati više od 80% od tablične normalne vrednosti za testove plućnih volumena i kapaciteta, a za odnos $\%FEV_1/VK$ vrednosti koje su 70% i više (norme date najnovijim Preporukama a prema referentnim vrednostim koje je dala *Evropska zajednica za ugalj i čelik (CECA)* (6). Za normalne vrednosti otpora u disajnim putevima smatrani su ostvareni rezultati do 0,245 kPa/L/s (7). Za parametre VK, FEV_1 , $\%FEV_1/VK$, RV, TLC i $\%RV/TLC$ korišćene su tablične vrednosti, izradene po nalogu *CECA-e* (6). Za TGV korišćene su vrednosti po *Ulmeru i saradnicima* (8). Za FMF_{25-75} i FEF_{75-85} za normalne vrednosti uzimane su vrednosti predložene od *Morrisa i saradnika* (9). Za PEF, MEF_{50} i MEF_{25} primenjivane su normalne vrednosti koje su dali *Cherniack i Raber* (10). Sva ispitivanja su obavljena istog dana na istoj osobi, i to krajem radne nedelje (petak). Obe grupe su podeljene u dve podgrupe: pušači i nepušači a upoređivane su vrednosti između pušača eksponirane i pušača kontrolne grupe, kao i između nepušača eksponirane i nepušača kontrolne grupe. Razlika aritmetičkih sredina za testove u posmatranom periodu ekspozicije testirane su pomoću t-testa. Prosečne vrednosti testova upoređivane su po grupama i podgrupama.

REZULTATI

U Elektronskoj industriji u Nišu OOUR TV registrovane su sledeće hemijske štetnosti: olovo, kalaj, kalafonijum i etil-alkohol, ali su izmerene koncentracije bile ispod dozvoljenih vrednosti (11). Temperatura vazduha za letnji period na prostoru kalajnog kupatila je iznad dozvoljenih vrednosti. Čestice prašine na pomenutim radnim mestima nisu nađene. Upoređujući srednje vrednosti testova ventilacije pluća nepušača eksponirane grupe sa vrednostima nepušača kontrolne grupe (tabela 1) nađena je statistički značajna razlika kod testova: Raw, MEF_{50} i MEF_{25} . Do sličnih rezultata se došlo i upoređivanjem pojave patoloških vrednosti testova plućne ventilacije u odnosu na donju granicu normalnih vrednosti s tim što se pojavila statistički značajna razlika i u patološkom izgledu kapnografske krivulje (tabela 2). Upoređivanjem ostvarenih vrednosti pušača eksponirane i pušača kontrolne grupe (tabela 3) nađena je statistički značajna razlika vrednosti celokupnog otpora strujanju vazduha pri mirnom disanju (Raw). Treba naglasiti da nema statistički značajne razlike između ovih dveju grupa kada su u pitanju testovi koji ukazuju na stanje u malim disajnim putevima (MEF_{50} i MEF_{25}). Potpuno istovetni rezultati su nađeni i upoređivanjem pojave patoloških vrednosti testova plućne ventilacije između ovih dveju grupa (tabela 4). Analiza dobijenih srednjih vrednosti parametara za procenu ventilacije pluća između nepušača i pušača eksponirane grupe i nepušača i pušača kontrolne grupe (tabela 5) pokazala je postojanje statistički značajnih razlika u ostvarenim vrednostima: Raw i MEF_{25} . Do sličnih rezultata se došlo i pri upoređivanju pojave patoloških vrednosti između ovih dveju

Tabela 1.

Rezultati testova plućne ventilacije nepušača eksponirane i nepušača kontrolne grupe

	Grupa				Razlika	
	Eksponirana n = 88		Kontrolna n = 56		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
Životno doba	42,5	7,17	44,7	10,10	2,82	<0,01
Telesna visina	160,1	9,00	170,5	6,77	7,88	<0,001
Telesna masa	71,7	10,72	77,3	10,19	3,15	<0,01
VK (L)	3,80	0,75	4,73	0,84	6,74	<0,001
% VK	90,7	18,09	96,7	15,82	2,09	<0,05
FEV ₁ (L)	2,82	0,68	3,48	0,88	4,77	<0,001
% FEV ₁	90,3	20,6	94,5	22,23	1,13	n.s.
% FEV ₁ /VK	74,3	9,65	72,7	11,32	0,87	n.s.
FMF ₂₅₋₇₅ (L/s)	3,02	1,17	3,46	1,53	1,83	n.s.
% FMF ₂₅₋₇₅	66,3	24,62	68,7	28,23	0,52	n.s.
FEF ₇₅₋₈₅ (L/s)	0,99	0,45	0,97	0,53	0,24	n.s.
% FEF ₇₅₋₈₅	95,6	37,47	89,0	40,52	0,98	n.s.
Raw (Kpa/L/s)	0,305	0,21	0,226	0,16	2,55	<0,02
SRaw (kPa/L/s)	0,980	0,86	0,892	0,84	0,60	n.s.
IGV (L)	3,12	0,60	3,76	0,87	4,82	<0,001
% IGV	111,0	27,8	112,4	22,18	0,33	n.s.
RV (L)	1,62	0,66	2,10	0,83	3,65	<0,001
% RV	103,1	38,56	117,2	39,85	2,09	<0,05
TLC (L)	5,44	0,87	6,84	0,88	9,34	<0,001
% TLC	97,6	21,23	102,6	13,48	1,72	n.s.
% RV/TLC	32,0	10,50	30,3	9,77	0,98	n.s.
PEF (L/s)	8,83	1,46	9,04	2,17	0,06	n.s.
% PEF	109,1	20,95	102,3	23,29	1,77	n.s.
MEF ₃₀ (L/s)	3,86	1,24	4,28	2,13	1,33	n.s.
% MEF ₃₀	70,5	28,85	78,3	36,86	2,34	<0,02
MEF ₂₅ (L/s)	1,24	0,50	1,45	0,87	1,64	n.s.
% MEF ₂₅	43,6	18,25	55,5	28,72	2,78	<0,01
% MEF ₅₀ /FVC	92,1	34,47	88,0	37,03	0,66	n.s.
% MEF ₂₅ /FVC _{50%}	58,1	23,43	59,4	30,45	0,27	n.s.
Korigovano						
VK (L)	4,65	0,75	4,73	0,84	0,58	n.s.
FEV ₁ (L)	3,46	0,68	3,48	0,88	0,14	n.s.

grupa (tabela 6). Upoređivanjem ostvarenih vrednosti testova ventilacije pluća između pušača i nepušača eksponirane grupe nađeno je značajno uvećanje vrednosti kod pušača samo kod testa IGV ($t=2,28$ za $P<0,05$) i TLC ($t=2,0$ za $P<0,05$). Kod testova za procenu otpora strujanju vazduha pušači su imali niže vrednosti u odnosu na nepušače,

Tabela 2.

Rezultati testova plućne ventilacije eksponirane i kontrolne grupe (nepušači) u odnosu na donju granicu normalnih vrednosti

	Grupa				Razlika	
	Eksponirana n = 88 sa patološkim vrednostima		Kontrolna n = 56 sa patološkim vrednostima		t	p
	Broj	%	Broj	%		
VK	20	22,7	7	12,5	1,62	n.s.
FEV ₁	21	23,8	8	14,2	1,47	n.s.
% FEV ₁ /VK	18	20,4	12	21,4	0,14	n.s.
FMF ₂₅₋₇₅	51	57,9	26	46,4	1,35	n.s.
FEV ₇₅₋₈₅	17	19,3	13	23,2	0,55	n.s.
Raw	61	69,3	20	35,7	4,16	<0,001
SRaw	64	72,7	24	42,8	3,67	<0,001
IGV	47	53,4	29	51,7	0,19	n.s.
RV	21	23,8	19	33,9	1,29	n.s.
TLC	3	3,4	5	8,9	1,28	n.s.
% RV/TLC	35	39,7	25	44,6	0,58	n.s.
PEF	7	7,9	9	16,0	1,42	n.s.
MEF ₅₀	40	45,4	20	35,7	1,16	n.s.
MEF ₂₅	78	88,6	39	69,6	2,70	<0,01
% MEF ₅₀ /FVK	54	61,3	36	64,2	0,35	n.s.
% MEF ₂₅ /FVK _{50%}	83	94,3	48	85,7	1,62	n.s.
Kapnografska krivulja	68	77,2	31	55,3	2,73	<0,01

ali ta razlika nije bila statistički značajna. Do istovetnih rezultata smo došli i upoređivanjem pojave patoloških vrednosti između ovih dveju grupa. Analiza vrednosti testova za procenu ventilacije pluća između nepušača i pušača kontrolne grupe je pokazala da su pušači kod svih parametara ostvarili niže vrednosti u odnosu na nepušače, ali je statistički značajna razlika nađena samo kod sledećih testova: IGV ($t=2,28$ za $P<0,05$), MEF₅₀ ($t=2,78$ za $P<0,01$), MEF₂₅ ($t=2,33$ za $P<0,02$), %MEF₅₀/FVK ($t=2,46$ za $P<0,02$) i %MEF₂₅/FVK_{50%} ($t=2,0$ za $P<0,05$), odnosno kod testova koji ukazuju na uvećanje otpora u malim disajnim putevima. Valja naglasiti da su registrovane značajno veće vrednosti IGV kod pušača nego kod nepušača ($t=2,58$ za $P<0,01$). Slični rezultati su dobijeni i upoređivanjem pojave patoloških vrednosti testova ventilacije pluća između ovih dveju grupa s tim što je sada zabeležena i statistički značajna razlika i kod testova FEV₁ ($t=2,05$ za $P<0,05$), %FEV₁/VK ($t=2,13$ za $P<0,05$), FMF₂₅₋₇₅ ($t=2,22$ za $P<0,05$), IGV ($t=2,63$ za $P<0,01$), MEF₅₀ ($t=3,19$ za $P<0,01$) i %MEF₂₅/FVK_{50%} ($t=2,10$ za $P<0,05$).

Tabela 3.

Rezultati testova plućne ventilacije pušača eksponirane i pušača kontrolne grupe

	Grupa				Razlika	
	Eksponirana n = 32		Kontrolna n = 73		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
Životno doba	42,3	7,77	45,1	10,29	1,53	n.s.
Telesna visina	162,0	10,77	170,6	8,50	4,00	<0,001
Telesna masa	71,5	11,93	74,2	5,58	1,22	n.s.
VK (L)	3,97	0,80	4,67	0,92	3,93	<0,001
% VK	94,1	19,52	95,0	15,75	0,23	n.s.
FEV ₁ (L/s)	2,84	0,90	3,29	0,86	0,14	n.s.
% FEV ₁	88,5	24,46	89,2	20,74	2,30	<0,02
% FEV ₁ /VK	70,2	12,07	70,1	9,28	0,04	n.s.
FMF ₂₅₋₇₅ (L/s)	2,94	1,61	3,01	1,54	0,20	n.s.
% FMF ₂₅₋₇₅	62,8	31,76	50,0	28,87	0,42	n.s.
FEF ₇₅₋₈₅ (L/s)	1,01	0,62	0,95	0,67	0,44	n.s.
% FEF ₇₅₋₈₅	95,3	48,54	88,7	55,76	0,61	n.s.
Raw (kPa/L/s)	0,301	0,22	0,213	0,11	2,15	<0,05
SRaw (kPa/L/s)	1,024	0,72	0,928	0,62	0,65	n.s.
IGV (L)	3,46	0,76	4,19	1,08	3,95	<0,001
% IGV	120,3	26,93	122,0	25,55	0,30	n.s.
RV (L)	1,89	0,84	2,36	0,93	2,55	<0,02
% RV	114,0	41,39	129,8	42,70	1,78	n.s.
TLC (L)	5,86	1,06	7,04	1,12	5,16	<0,001
% TLC	100,0	15,55	104,7	14,15	1,46	n.s.
% RV/TLC	32,9	11,25	32,4	11,00	0,21	n.s.
PEF (L/s)	8,63	2,07	8,53	2,02	0,22	n.s.
% PEF	105,0	27,44	96,6	21,56	1,53	n.s.
MEF ₅₀ (L/s)	3,55	1,75	3,34	1,79	0,56	n.s.
% MEF ₅₀	64,1	32,80	61,2	31,41	0,42	n.s.
MEF ₂₅ (L/s)	1,18	0,64	1,16	0,67	0,14	n.s.
% MEF ₂₅	42,5	20,50	45,0	21,50	0,68	n.s.
% MEF ₅₀ /FVK	80,3	37,23	71,9	36,26	1,07	n.s.
% MEF ₂₅ /FVK _{50%}	53,8	24,77	49,4	24,59	0,85	n.s.
Korigovano						
VK (L)	4,76	0,80	4,67	0,92	0,50	n.s.
FEV ₁ (L)	3,44	0,90	3,29	0,86	0,79	n.s.

Tabela 4.

Rezultati testova plućne ventilacije eksponirane i kontrolne grupe (pušači) u odnosu na donju granicu normalnih vrednosti

	Grupa				Razlika	
	Eksponirana n = 32 sa patološkim vrednostima		Kontrolna n = 73 sa patološkim vrednostima		t	p
	Broj	%	Broj	%		
VK	8	25,0	13	17,8	0,81	n.s.
FEV ₁	11	34,3	21	28,7	0,56	n.s.
% FEV ₁ /VK	12	37,5	28	38,3	0,07	n.s.
FMF ₂₅₋₇₅	18	56,2	48	65,7	0,91	n.s.
FEF ₇₅₋₈₅	9	28,1	28	38,3	1,04	n.s.
Raw	18	56,2	33	45,2	1,04	n.s.
SRaw	23	71,8	30	41,0	3,13	<0,01
IGV	24	75,0	54	73,9	0,11	n.s.
RV	13	40,6	34	46,5	0,56	n.s.
TLC	3	9,3	11	15,0	0,86	n.s.
% RV/TLC	16	50,0	38	52,0	0,18	n.s.
PEF	7	21,8	17	23,2	0,15	n.s.
MEF ₅₀	16	50,0	46	63,0	1,23	n.s.
MEF ₂₅	29	90,6	59	80,8	1,41	n.s.
% MEF ₅₀ /FVK	23	71,8	59	80,8	0,97	n.s.
% MEF ₂₅ /FVK _{50%}	31	96,8	70	95,8	0,25	n.s.
Kapnografska krivulja	29	90,6	52	71,2	2,62	<0,01

DISKUSIJA

Podaci o istraživanjima stanja bronhopulmonalnog sistema radnika Elektronske industrije na popravci lemnih tačaka su vrlo oskudni. Međutim, dosadašnji rezultati ukazuju da hemijske materije prisutne u ovom procesu rada (tinol pasta, kalaj, kalafonijum, olovo) imaju značajnu ulogu u nastajanju opstruktivnog sindroma pluća (1, 12–17).

Poznato je da hemijske nokse mogu delovati iritativno, toksično i kancerogeno, da se nalaze u atmosferi kao isparenja, dimovi ili prašine a u organizam se unose inhalacijom. Međutim, u poslednje vreme se sve više ukazuje na činjenicu da alergija, odnosno imunološki faktori imaju značajnu ulogu u nastajanju hroničnih opstruktivnih bolesti pluća radnika izloženih hemijskim štetnostima. Postoji više objašnjenja: hemijske štetnosti u ovoj industriji mogu delovati alergogeno, ali je nužno imati u vidu i njihove

Tabela 5.

Rezultati testova plućne ventilacije eksponirane i kontrolne grupe (nepušači i pušači zajedno)

	Grupa				Razlika	
	Eksponirana n = 120		Kontrolna n = 129		t	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
Životno doba	42,5	7,02	44,9	10,32	2,15	<0,05
Telesna visina	160,6	9,66	170,6	6,78	9,39	<0,001
Telesna masa	71,6	11,35	75,5	8,48	3,05	<0,01
VK (L)	3,84	0,80	4,70	0,86	8,17	<0,01
% VK	91,6	18,58	95,7	16,03	1,85	n.s.
FEV ₁ (L)	2,83	0,72	3,37	0,88	5,31	<0,001
% FEV ₁	89,8	21,70	91,5	21,57	2,74	<0,01
% FEV ₁ /VK	73,2	10,65	71,2	10,49	1,49	n.s.
FMF ₂₅₋₇₅ (L/s)	3,00	1,30	3,20	1,56	1,10	n.s.
% FMF ₂₅₋₇₅	65,4	26,68	63,8	28,86	0,45	n.s.
FEF ₇₅₋₈₅ (L/s)	0,99	0,51	0,96	0,61	0,42	n.s.
% FEF ₇₅₋₈₅	95,5	40,79	88,8	49,78	1,16	n.s.
Raw (kPa/L/s)	0,304	0,21	0,219	0,13	3,80	<0,001
SRaw (kPa/L/s)	0,992	0,83	0,912	0,73	0,80	n.s.
IGV (L)	3,21	0,67	4,00	1,03	7,22	<0,001
% IGV	113,4	28,24	117,8	24,76	1,30	n.s.
RV (L)	1,70	0,70	2,25	0,89	5,43	<0,001
% RV	106,0	39,64	124,3	42,04	3,53	<0,001
TLC (L)	5,55	0,95	6,95	1,05	11,04	<0,001
% TLC	98,2	20,10	103,8	13,81	2,54	<0,01
% RV/TLC	32,2	10,83	31,5	10,50	0,51	n.s.
PEF (L/s)	8,78	1,63	8,75	2,10	0,12	n.s.
% PEF	108,0	23,16	99,1	22,39	3,07	<0,01
MEF ₅₀ (L/s)	3,78	1,39	3,75	2,00	0,13	n.s.
% MEF ₅₀	68,8	30,08	68,7	34,78	0,02	n.s.
MEF ₂₅ (L/s)	1,22	0,55	1,28	0,78	0,70	n.s.
% MEF ₂₅	43,3	19,02	49,6	25,35	2,22	<0,05
% MEF ₅₀ /FVK	89,0	35,49	78,9	37,43	2,18	<0,05
% MEF ₂₅ /FVK _{50%}	56,9	24,00	53,7	27,82	0,97	n.s.
Korigovano						
VK (L)	4,66	0,80	4,70	0,86	0,38	n.s.
FEV ₁ (L)	3,45	0,72	3,37	0,88	0,78	n.s.

nespecifične efekte koji dovode do hiperaktivnosti bronha i promena u malim disajnim putevima posredstvom holinergičnih receptora pri delovanju iritanasa u gornjem delu respiratornog trakta. U ovom trenutku je veoma teško naći pravo objašnjenje u

Tabela 6.

Rezultati testova plućne ventilacije eksponirane i kontrolne grupe (nepušači i pušači zajedno) u odnosu na donju granicu normalnih vrednosti

	Grupa				Razlika	
	Eksponirana n = 120 sa patološkim vrednostima		Kontrolna n = 129 sa patološkim vrednostima		t	p
	Broj	%	Broj	%		
VK	28	23,3	20	15,5	1,55	n.s.
FEV ₁	32	26,6	29	22,4	0,77	n.s.
% FEV ₁ /VK	30	25,0	40	31,0	1,05	n.s.
FMF ₂₅₋₇₅	69	57,5	74	57,3	0,03	n.s.
FEF ₇₅₋₈₅	26	21,6	41	31,7	1,81	n.s.
Raw	79	65,8	53	41,0	4,04	<0,001
SRaw	87	72,5	54	41,8	5,15	<0,001
IGV	71	59,1	83	64,3	0,84	n.s.
RV	34	28,3	53	41,0	2,12	<0,05
TLC	6	5,0	16	12,4	2,10	<0,05
% RV/TLC	51	42,5	63	48,8	0,99	n.s.
PEF	14	11,6	26	20,1	1,85	n.s.
MEF ₅₀	56	46,6	66	51,1	0,71	n.s.
MEF ₂₅	107	89,1	98	75,9	2,79	<0,01
% MEF ₅₀ /FVK	77	64,1	95	73,6	1,62	n.s.
% MEF ₂₅ /FVK _{50%}	114	95,0	118	91,9	0,99	n.s.
Kapnografska krivulja	97	80,8	83	64,3	2,97	<0,01

nastajanju bronhoopstrukcije kako kod radnika eksponirane tako i kod radnika kontrolne grupe jer je ona uslovljena, osim kontrakcijom glatkih mišića, edemom sluznice, eksudacijom u bronhijalni lumen i drugim promenama koje se dešavaju pod uticajem neurogenih mehanizama, imunoloških, farmakoloških i fizioloških zbivanja. Pri tome treba ukazati na najnovije stavove o izuzetnom značaju inflamatornih procesa na povećanu bronhijalnu reaktivnost putem različitih mehanizama koji su za sada nedovoljno poznati (18, 19). Teško je reći da li je verifikovana bronhoopstrukcija kod radnika eksponirane grupe tranzitorna ili su ove promene definitivne što treba da bude predmet daljeg istraživanja. Karakterističan je relativno visok procenat pojave patoloških vrednosti izmerenih volumena kod radnika kontrolne grupe. To objašnjavamo činjenicom da su svi ti radnici upućivani ka nama radi procene radne sposobnosti, dakle sa subjektivnim tegobama, da potječu iz urbanih sredina gdje je prisutno aerozagađenje i da je veliki broj pušača. Istraživanja sprovedena baš u ovoj fabrici (13) su pokazala prisustvo velikog broja radnika kod kojih su registrovane

alergijske manifestacije disajnih organa (kod jednog broja radnika verifikovana je profesionalna bronhijalna astma). Uz to utvrđen je i visok stepen korelacije između subjektivnih tegoba, stanja funkcije pluća, alergijskih testova i testova ispitivanja imunološkog statusa. I drugi autori ukazuju na promene u bronhopulmonalnom sistemu kod radnika Elektronske industrije koji rade na popravci lemnih tačaka objašnjavajući ove promene delovanjem isparenja koja se stvaraju u procesu lemljenja alergenim i senzibilizirajućim efektima (20).

Naša istraživanja su pokazala da su na radnim mestima gde su radili ispitivani radnici bile prisutne hemijske nokse koje su, iako u dozvoljenim granicama, mogle da dovedu do alergijskih efekata bronhopulmonalnog sistema posle dugotrajne izloženosti ovim noksama (olovo, kalaj, kalafonijum i etil alkohol). Do ovakvih rezultata su došli i drugi autori (13, 14). Smatrali smo da su funkcionalna ispitivanja bronhopulmonalnog sistema jedna od najobjektivnijih metoda za praćenje ovih efekata. Dobijeni rezultati upoređivanja stanja ventilacije pluća između nepušača eksponirane i kontrolne grupe ukazuju na značajno uvećanje otpora strujanju vazduha u disajnim putevima kod radnika Elektronske industrije pri čemu su najizrazitije promene u malim disajnim putevima. Ove promene tumačimo delovanjem registrovanih noksi na radnom mestu (tabele 1. i 2). Analizirajući ostvarene vrednosti testova ventilacije pluća pušača eksponirane i kontrolne grupe (tabele 3. i 4) registrovana je statistički značajna razlika samo u vrednosti celokupnog otpora strujanju vazduha pri mirnom disanju (Raw) što objašnjavamo delovanjem dveju noksi na disajne puteve eksponiranih radnika (profesionalne nokse i duvanski dim). Međutim, nije nađena statistički značajna razlika u vrednostima testova MEF_{50} i MEF_{25} kojima procenjujemo stanje u malim disajnim putevima. Poznata je činjenica da duvanski dim deluje na male disajne puteve pa smatramo da je došlo pod uticajem ove nokse, kao i profesionalnih noksi do paralelnih pojava opstruktivnih promena i kod jedne i kod druge grupe i snižavanja vrednosti navedenih parametara pa razlike nisu zabeležene. Upoređivanjem vrednosti testova ventilacije pluća pušača i nepušača ovih dveju grupa (tabela 5) nađena je statistički značajna razlika vrednosti parametara Raw i MEF_{25} što potvrđuje raniju pretpostavku da profesionalne nokse dovode do opstruktivnih promena u disajnim putevima eksponiranih radnika. Izvesne dileme stvara činjenica da nije registrovana statistički značajna razlika parametara koji ukazuju na stanje opstrukcije u disajnim putevima (FEV_1 , PEF) između eksponirane i kontrolne grupe, kao što je to bio slučaj kod radnika metaloprerađivačke industrije (21). Postoji više objašnjenja: nema dileme da duvanski dim deluje na disajne puteve i alveole što potvrđuju i brojni autori (22 – 24). Na to ukazuju i naši rezultati upoređivanja stanja ventilacije pluća između nepušača i pušača kontrolne grupe i da se te promene mahom zbivaju u malim disajnim putevima. Međutim, ovakva razlika nije zabeležena upoređivanjem ventilacionih parametara između nepušača i pušača eksponiranih radnika. Najverovatnije je razlog tome što su profesionalne nokse prisutne u elektronskoj industriji delovale i kod jedne i kod druge populacije pa je i ovde došlo do paralelnog uvećanja otpora strujanju vazduha u disajnim putevima eksponiranih radnika. Sigurno da je to uvećanje bilo veće kod pušača nego kod nepušača jer su na njih delovale dve nokse – duvanski dim i profesionalni agensi. Poremećaj ventilacije pluća opstruktivnog tipa kod radnika Elektronske

industrije registrovali su i drugi autori (14) pri čemu su dominirale promene u malim disajnim putevima (20).

ZAKLJUČAK

Ispitivanjem radne sredine u EI Niš na radnom prostoru kalajnog kupatila, kao i na prostoru popravke lemnih tačaka registrovane su sledeće profesionalne nokse: olovo, kaiaj, kalafonijum i etil alkohol. Vrednosti izmerenih koncentracija su bile u granicama dozvoljenog. Analizom rezultata ventilacije pluća radnika eksponirane grupe i kontrolne grupe nađena je statistički značajna razlika vrednosti parametara Raw, MEF₂₅ i MEF₅₀ što ukazuje na mogućnost da su prisutne profesionalne nokse mogle dovesti do opstruktivnih promena u disajnim putevima eksponiranih radnika i povećanja otpora strujanju vazduha u disajnim putevima i da su te promene pretežno lokalizovane u malim disajnim putevima. Duvanski dim utiče na stanje bronhopulmonalnog sistema uvećavajući otpor strujanju vazduha i potencirajući efekte delovanja profesionalnih respiratornih noksi. Neophodno je dalje izučavanje mehanizma delovanja hemijskih štetnosti koje dominiraju kao nokse u hemijskoj industriji.

LITERATURA

1. Newman AJT. Occupational Allergy. U: Lessof MH, Lee TH, Kemeny DM, ur. Allergy. An International Textbook. John Wiley and Sons Ltd 1987:359–80.
2. Burge PS, Perks W, O'Brien IM, Hawkins R, Green M. Occupational asthma in an electronic factory. Thorax 1979;34:13–8.
3. Burge PS. Occupational asthma in electronic workers caused by colophony fumes: follow up of affected workers. Thorax 1982;37:348–53.
4. Howe V, Venables K, Topping MD et al. Tetrachlorophthalic acid anhydride asthma: evidence for specific IgE. I Allergy Clin Immunol 1983;71:5–11.
5. Butcher BT, Jones RN, O'Neil CE et al. Longitudinal study of workers employed in the manufacture of toluene di-isocyanate. Am Rev Respir Dis, 1980;121:230.
6. Communauté Européenne du Charbon et d'Allier – CECA: Collection d'hygiène et de médecine du travail, No 11, 2^e Edition, Luxembourg, 1974.
7. Tabori Đ, Čonkić B, Todić V, Krempaski E. Telesna pletizmografija u oceni radne sposobnosti plućnih bolesnika. Plućne Bol Tuberkul, 1971;23:99–111.
8. Ulmer WT, Reichel G, Nolte D: Die Lungenfunktion. Stuttgart: Thieme 1970.
9. Morris JF, Koski A, Breese JD. Normal Values and Evaluation of Forced End – Expiratory Flow. Am Rev Respir Dis, 1975;111:755.
10. Cherniack RM, Raber MB. Normal standards for ventilatory function using an automated wedge spirometer. Am Rev Respir Dis, 1972;106:38.
11. Sl. list SFRJ 27/67. Novinsko-izdavačka ustanova Službeni list SFRJ, Beograd 1967:812.
12. Burge PS, Harries MG, O'Brien IM, Pepys I. Respiratory disease in workers exposed to solder flux fumes containing colophony (pine resin). Clin Allergy, 1978;8:1.

13. Đorđević D, Marsenić M, Deljanin Ž. Alergološko ispitivanje radnika Elektronske industrije Niš, izloženih dejstvu profesionalnih faktora. U: Zbornik radova VI. pulmološki dani. Ohrid: Društvo lekara Makedonije 1983:147-9.
14. Fawcett LW, Taylor AJ, Pepys I. Asthma due to inhaled chemical agents - epoxy resin systems containing phthalic acid anhydride and triethylene tetramine. Clin Allergy, 1977;7:1.
15. Newman AJT: Occupational asthma. Thorax 1980;36:241.
16. Perks WR, Burge PS, Rebahn M. Work related respiratory disease in ampoules leaving an electronics factory. Thorax 1977;34:19-22.
17. Pepys J, Pickering CA, Hughes EG. Asthma due to inhaled chemical fumes - amino-ethyl ethanolamine in aluminium soldering flux. Clin Allergy 1972;2:197.
18. Thomson NC. Mediators and inflammation in the airways. The British Journal of Clinical Practice 1987;41(Suppl):53.
19. Reed CF. Basic mechanisms of asthma. Chest 1988;1:91.
20. Arandelović M. Alergogeni efekti hemijskih profesionalnih noksi na bronhopulmonalni sistem kod radnika na lemljenju provodnika u EI Niš. (Magistarski rad). Medicinski fakultet, Niš: 1988.
21. Popović V, Tričković K, Jovanović J et al. Uticaj profesionalnih štetnosti registrovanih u metaloprerađivačkoj industriji na stanje ventilacije pluća radnika. Arh hig rada toksikol, 1988;39:203-13.
22. Weiss V. Arch Environ Health, 1976;14:564.
23. Vorko A. Uticaj iritanasa iz radne atmosfere i pušenja na izostanak s posla. Arh hig rada toksikol 1977;28:175.
24. Milošević M. Prevalencija hroničnog bronhitisa industrijskog radnika u odnosu na acrozagađenje na radnom mestu, pušenje i uživanje alkohola. U: Zbornik radova Simpozijuma »Pneumokonioze i druge profesionalne bronhoneuropatije«. Niš: Institut za dokumentaciju zaštite na radu 1979;217-20.

Summary

SOME CHARACTERISTICS OF THE STATE OF LUNG VENTILATION IN WORKERS FROM THE ELECTRONICS INDUSTRY

To establish the effects of occupational respiratory noxae on the state of the bronchopulmonary system a study of the working environment and examinations of workers from the electronics industry whose workplaces were near tin baths and in conductor soldering shops were carried out. The following chemical noxae were found to be present in the working environment: lead, tin, calophonium and ethyl alcohol, all in permitted concentrations. Comparison of the state of lung ventilation in workers from the electronics industry (n=120) and control workers (n=129) pointed to a major increase in total air flow resistance during calm breathing in the exposed workers. The obstructive changes were mainly localized in the small airways.

Institute for Occupational Health, Niš