

UTICAJ PROFESIONALNIH ŠTETNOSTI  
REGISTROVANIH U METALOPRERADIVAČKOJ  
INDUSTRIJI NA STANJE VENTILACIJE PLUĆA RADNIKA

V. Popović, K. Tričković, J. Jovanović, M. Arandelović, M. Popović,  
O. Momčilović, E. Veselić, D. Ilić, S. Jakubi i L. Marković

*Institut za medicinu rada, Niš*

*(Priljeno 2. XI. 1987)*

U cilju odgovora na pitanje u kojoj su meri profesionalne nokse registrovane u metaloprerađivačkoj industriji (MIN) mogle uticati na stanje ventilacije pluća eksponiranih radnika sprovedena su ispitivanja u radnoj sredini i na radnicima.

U radnoj sredini je izvršena analiza tehnološkog procesa rada, rezultata mikroklimatskih merenja, hemijskih štetnosti i zaprašenosti.

Ispitivanje ventilacije pluća sprovedeno je na radnicima eksponirane grupe (129) i radnika kontrolne grupe (129).

Rezultati analize radne sredine ukazuju na prisustvo sledećih respiratornih noksi iznad MDK: mineralne prašina ( $\text{SiO}_2$  do 10%) aerosoli i boje, toluol i vajšpirit. Osim ovih noksi nađene su i druge kao što su: aceton, CO,  $\text{CO}_2$ , nafta,  $\text{SO}_2$ , FeO i ZnO, ali su njihove vrednosti ispod dozvoljenih koncentracija.

Ispitivanja ventilacije pluća eksponiranih radnika su pokazala statistički značajno sniženje vrednosti ispitivanih testova kod ove grupe u odnosu na kontrolnu grupu, što objašnjavamo delovanjem navedenih noksi na radnom mestu.

Još uvek su prisutne dileme kada su u pitanju etiološki faktori kao uzrok početnih nadražajnih promena bronhijalne sluzokože, koje dovode do opstruktivnog sindroma, odnosno poremećaja ventilacije pluća. Sigurno je da uzrok nije jedan agens, već veći broj faktora. U ovom trenutku se zna da od spoljnih faktora dolazi u obzir: aerozagadenje u naseljima (1, 2), pušenje duvana (3, 4), infekcije (5, 6), socijalno-ekonomski uslovi života (7), izvorni klimatski faktori (8), pol i starost (9). Najveća neslaganja se pojavljuju kada je u pitanju delovanje profesionalnih štetnosti na nastajanje promena u disajnim putevima. Mišljenja idu od pridavanja značaja velikog uticaja ovih noksi na nastajanje opstruktivnog sindroma do potpunog osporavanja (10, 11). U cilju davanja doprinosa razrešavanju ovog pro-

blema pokušali smo utvrditi delovanje nekih profesionalnih noksi registrovanih u metaloprerađivačkoj industriji koje se javljaju u obliku para (toluol), aerosola (boje), prašine (azbestna, tekstilna, metalna) i gasova (CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, FeO i ZnO), na stanje bronhopulmonalnog sistema.

#### PREDMET I METOD RADA

Ispitivanja su sprovedena u radnoj sredini i na radnicima. U radnoj sredini je izvršena analiza tehnološkog procesa rada, rezultata mikroklimatskih merenja, hemijskih štetnosti i zapašenosti.

Ispitivanje ventilacije pluća sprovedeno je na radnicima eksponirane grupe (129) i radnicima kontrolne grupe (129).

Prvu grupu su činili radnici koji su ceo svoj radni vek proveli u metaloprerađivačkoj industriji (MIN).

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 naučno-istraživačkog projekta na aparatima, spirografu marke "Godart" i boditestu marke "Jaeger". Analizirali smo dobijene rezultate sledećih parametara:

1. Spirografska ispitivanja
  - vitalni kapacitet (VC)
  - maksimalni ekspirijumski volumen u prvom sekundu (MEV<sub>1</sub>; FEV<sub>1</sub>)
  - odnos %FEV<sub>1</sub>/VC
  - maksimalni srednji ekspirijumski protok (prosečni protok pri 25-75% FVC) MMFR<sub>25-75</sub> ili FMF<sub>25-75</sub>
  - forsirani ekspirijumski protok pri 75-85% FVC (FEF<sub>75-85</sub>).
2. Telesna pletizmografija
  - otpor u disajnim putevima pri mirnom disanju (R<sub>aw</sub>)
  - torakсни gasni volumen, na kraju mirnog ekspirijuma (TGV)
  - na osnovu ovih podataka izračunac se specifični otpor (SR<sub>aw</sub>).
3. Maksimalna ekspirijumska krivulja protok-volumen (MEFV), iz koje se izračunavaju sledeći parametri:
  - forsirani vitalni kapacitet (FVC)
  - najveći ekspirijumski protok (PEF)
  - maksimalni ekspirijumski protok pri 50% forsiranog vitalnog kapaciteta pluća (FEF<sub>50</sub>, MEF<sub>50</sub>)
  - maksimalni ekspirijumski protok pri 25% forsiranog vitalnog kapaciteta pluća (FEF<sub>25</sub>, MEF<sub>25</sub>)

Na osnovu ovih vrednosti izračunavani su sledeći odnosi:

odnos maksimalnog ekspirijumskog protoka 50% vitalnog kapaciteta pluća (MEF<sub>50</sub>) prema forsiranom vitalnom kapacitetu pluća (MEF<sub>50</sub>/FVC) i



odnos maksimalnog ekspirijumskog protoka pri 25% forsiranog vitalnog kapaciteta pluća u odnosu na polovinu vrednosti forsiranog vitalnog kapaciteta pluća ( $MEF_{25}/FVC_{50\%}$ ).

Ispitivane osobe su izvodile svaki test više puta sve dok se dobiju korektne 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 viši od 80% od tablične normalne vrednosti za testove plućnih volumena i kapaciteta, a za odnos  $\%FEV_1/VC$  vrednosti koje su 70% i više (norme date najnovijim Preporukama a prema referentnim vrednostima koje je dala CECA) (12).

Za normalne vrednosti otpora u disajnim putevima smatrani su ostvareni rezultati do 0,245 kPa/L/s (13).

Za parametre VC,  $FEV_1$ ,  $\%FEV_1/VC$ , RV, TLC i  $\%RV/TLC$  korišćene su tablične vrednosti, izrađene po nalogu *Evropske zajednice za uglj i čelik* (12).

Za TGV korišćene su vrednosti po *Ulmeru i saradnicima* (14).

Za  $FMF_{25-75}$  i  $FEF_{75-85}$  za normalne vrednosti uzimane su vrednosti predložene od *Morrisa i saradnika* (15).

Za PEF,  $MEF_{50}$  i  $MEF_{25}$  primenjivane su normalne vrednosti koje su dali *Cherneck i saradnici* (16).

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.

Razlike aritmetičkih sredina za testove u posmatranom periodu ekspozicije testirane su pomoću t-testa.

Prosečne vrednosti testova upoređivane su po grupama i podgrupama.

## REZULTATI ISPITIVANJA

Ispitujući radnu sredinu u metaloprerađivačkoj industriji Niš registrovali smo sledeće nokse: mineralna prašina ( $SiO_2$  do 10%), aerosoli i boje, toluol, povećana brzina strujanja vazduha, snižena temperatura i vajšpirit. Osim ovih noksi registrovana je i metalna prašina i neke hemijske štetnosti kao što su: aceton, CO,  $CO_2$ , nafta,  $SO_2$ , FeO i ZnO.

Upoređujući srednje vrednosti testova ventilacije pluća nepušača eksponirane grupe sa vrednostima nepušača kontrolne grupe (tabela 1) našli smo statističku razliku vrednosti za sve spirometrijske testove (VC,  $FEV_1$ ,  $\%FEV_1/VC$ ,  $FMF_{25-75}$ ). Ove razlike su nađene i kod parametara ekspirijumske krivulje protok-volumen (PEF,  $MEF_{50}$ ,  $MEF_{25}$ ,  $MEF_{50}/FVC$ ,  $MEF_{25}/FVC_{50\%}$ ). Međutim kod testova dobijenih telesnom pletizmografijom ( $R_{aw}$ ,  $SR_{aw}$ , IGV, RV, TLC) statistički značajnih razlika između ovih dveju grupa nije bilo. Do sličnih saznanja smo došli

i pri analizi rezultata testova plućne ventilacije u odnosu na granicu normalnih vrednosti (tabela 2). Upoređujući rezultate testova pušača eksponirane i pušača kontrolne grupe (tabela 3) dobili smo potpuno istovetne rezultate kod spirometrijskih testova i parametara ekspirijumske krivulje protok-volumen. Međutim, statistički značajna razlika se javila i kod testova dobijenih telesnom pletizmografijom ( $R_{aw}$ ,  $SR_{aw}$ , RV i %RV/TLC).

Tabela 1.

Rezultati testova plućne ventilacije nepušača eksponirane i nepušača kontrolne grupe i razlike između njih

	Eksponirana n = 50		Kontrolna n = 56		Razlika	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	t	p
Životno doba	46,9	9,10	44,7	10,10	1,17	n.s.
Telesna visina	170,8	7,14	170,5	6,77	0,22	n.s.
Telesna masa	78,5	10,91	77,3	10,19	0,58	n.s.
VC(L)	4,45	1,09	4,73	0,84	1,46	n.s.
% VC	90,0	16,22	96,7	15,82	2,14	< 0,05
FEV <sub>1</sub> (L)	3,09	1,08	3,48	0,88	2,02	< 0,05
% FEV <sub>1</sub>	81,6	30,85	94,5	22,23	2,44	< 0,02
% FEV <sub>1</sub> /VC	67,8	13,59	72,7	11,32	2,00	< 0,05
FMF <sub>25-75</sub> (L/s)	2,67	1,62	3,46	1,53	2,57	< 0,02
% FMF <sub>25-75</sub>	53,55	33,87	68,7	28,23	2,48	< 0,05
FEF <sub>75-85</sub> (L/s)	0,77	0,58	0,97	0,53	1,84	n.s.
% FEF <sub>75-85</sub>	73,6	44,91	89,0	40,52	1,84	n.s.
Raw (kPa/L/s)	0,290	0,22	0,226	0,16	1,69	n.s.
SRaw (kPa/L)	1,218	1,13	0,892	0,84	1,66	n.s.
IGV (L)	3,92	0,94	3,76	0,87	0,90	n.s.
% IGV	116,5	25,84	112,4	22,18	0,87	n.s.
RV (L)	2,31	1,08	2,10	0,83	1,11	n.s.
% RV	119,6	54,17	117,2	39,85	0,25	n.s.
TLC (L)	6,76	1,20	6,84	0,88	0,38	n.s.
% TLC	99,6,	14,26	102,6	13,48	1,10	n.s.
% RV/TLC	33,6	13,29	30,3	9,77	1,44	n.s.
PEF (L/s)	8,09	2,21	9,04	2,17	2,22	< 0,05
% PEF	92,4	24,39	102,3	23,29	2,13	< 0,05
MEF <sub>50</sub> (L/s)	3,07	1,61	4,28	2,13	3,31	< 0,01
% MEF <sub>50</sub>	56,7	29,30	78,3	36,86	3,35	< 0,01
MEF <sub>25</sub> (L/s)	1,07	0,66	1,45	0,87	2,54	< 0,02
% MEF <sub>25</sub>	42,6	22,65	55,5	28,72	2,52	< 0,02
% MEF <sub>50</sub> /FVC	67,4	33,02	88,0	37,03	3,02	< 0,01
% MEF <sub>25</sub> /FVC <sub>50%</sub>	47,2	26,06	59,4	30,45	2,22	< 0,05

Upoređujući broj pojave patoloških vrednosti testova plućne ventilacije između pušača eksponirane i pušača kontrolne grupe (tabela 4) nađena je statistički zna-



Tabela 2.

Rezultati testova plućne ventilacije nepušača eksponirane grupe prema nepušačima kontrolne grupe u odnosu na donju granicu normalnih vrednosti

	Eksponirana n = 50		Kontrolna n = 56		Razlika	
	Sa patološkim vrednostima		Sa patološkim vrednostima		t	p
	Broj	%	Broj	%		
VC	9	18,0	7	12,5	0,78	n.s.
FEV <sub>1</sub>	16	32,0	8	14,2	2,20	<0,05
%FEV <sub>1</sub> /VC	19	38,0	12	21,4	1,88	n.s.
FMF <sub>25-75</sub>	34	68,0	26	46,4	2,30	<0,05
FEF <sub>75-85</sub>	22	44,0	13	23,2	2,30	<0,05
R <sub>aw</sub>	23	46,0	20	35,7	1,08	n.s.
SR <sub>aw</sub>	28	56,0	24	42,8	1,36	n.s.
IGV	29	58,0	29	51,7	0,65	n.s.
RV	22	44,0	19	33,9	1,06	n.s.
TLC	4	8,0	5	8,9	0,16	n.s.
%RV/TLC	28	56,0	25	44,6	1,17	n.s.
PEF	15	30,0	9	16,0	1,72	n.s.
MEF <sub>50</sub>	29	58,0	20	35,7	2,35	<0,02
MEF <sub>25</sub>	41	82,0	39	69,6	1,51	n.s.
%MEF <sub>50</sub> /FVC	41	82,0	36	64,2	2,11	<0,05
%MEF <sub>25</sub> /FVC <sub>50%</sub>	49	98,0	48	85,7	2,42	<0,02
Kapnografska krivulja	37	74,0	31	55,3	2,08	<0,05

čajna razlika ostvarenih vrednosti za FEV<sub>1</sub>, %FEV<sub>1</sub>/VC, FMF<sub>25-75</sub>, R<sub>aw</sub>, SR<sub>aw</sub>, %RV/TLC i PEF.

Statistički značajne razlike nije bilo kod parametara koji ukazuju na stanje u malim disajnim putevima (MEF<sub>50</sub>, MEF<sub>25</sub>, FMF<sub>25-75</sub>). Analizirajući dobijene vrednosti spirometrijskih testova nepušača i pušača eksponirane grupe i kontrolne grupe našli smo statistički značajnu razliku kod svih testova (tabela 5). Istovetan nalaz je bio i kod parametara ekspirijumske krivulje protok-volumen, dok se kod parametara dobijenih telesnom pletizmografijom statistički značajna razlika javlja kod vrednosti celokupnog i specifičnog otpora (R<sub>aw</sub> i SR<sub>aw</sub>), rezidualnog volumena (RV), kao i odnosa %RV/TLC. Do sličnih rezultata smo došli upoređivanjem rezultata testova plućne ventilacije ovih dveju grupa u odnosu na granicu normalnih vrednosti (tabela 6). U ovom slučaju statistički značajna razlika nije nađena samo kod IGV, MEF<sub>25</sub>, MEF<sub>50</sub>/FVC i MEF<sub>25</sub>/FVC<sub>50%</sub> - testova kojima procenjujemo stanje otpora strujanju vazduha u malim disajnim putevima.

Tabela 3.

Rezultati testova plućne ventilacije pušača eksponirane i pušača kontrolne grupe i razlika između njih

	Eksponirana n = 79		Kontrolna n = 73		Razlika	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	t	p
Životno doba	43,0	10,46	45,1	10,29	1,24	n.s.
Telesna visina	170,6	9,17	170,6	8,50	0,00	n.s.
Telesna masa	71,2	12,80	74,2	5,58	1,89	n.s.
VC(L)	4,47	1,09	4,67	0,92	1,22	n.s.
%VC	89,7	14,59	95,0	15,75	2,14	< 0,05
FEV <sub>1</sub> (L)	2,90	1,01	3,29	0,86	2,56	< 0,02
%FEV <sub>1</sub>	76,3	20,93	89,2	20,74	3,81	< 0,001
%FEV <sub>1</sub> /VC	63,9	14,06	70,1	9,28	3,22	< 0,01
FMF <sub>25-75</sub> (L/s)	2,37	1,55	3,01	1,54	2,55	< 0,02
%FMF <sub>25-75</sub>	45,9	28,39	60,0	28,87	3,03	< 0,01
FEF <sub>75-85</sub> (L/s)	0,74	0,62	0,95	0,67	2,00	< 0,05
%FEF <sub>75-85</sub>	64,2	43,73	88,7	55,76	2,99	< 0,01
R <sub>aw</sub> (kPa/L/s)	0,323	0,20	0,213	0,11	4,24	< 0,001
SR <sub>aw</sub> (kPa/L)	1,466	1,10	0,920	0,62	3,75	< 0,001
IGV (L)	4,40	0,86	4,19	1,08	1,31	n.s.
%IGV	124,8	23,28	122,0	25,55	0,70	n.s.
RV (L)	2,73	0,92	2,36	0,93	2,46	< 0,02
%RV	152,6	46,73	129,8	42,70	3,14	< 0,01
TLC (L)	7,22	1,13	7,04	1,12	0,98	n.s.
%TLC	107,0	14,26	104,7	14,15	0,99	n.s.
%RV/TLC	37,9	11,06	32,4	11,00	3,07	< 0,01
PEF (L/s)	7,62	2,10	8,53	2,02	2,72	< 0,01
%PEF	85,5	21,03	96,6	21,56	3,20	< 0,01
MEF <sub>50</sub> (L/s)	2,73	1,64	3,34	1,79	2,18	< 0,05
%MEF <sub>50</sub>	49,2	28,50	61,2	31,41	2,45	< 0,02
MEF <sub>25</sub> (L/s)	1,00	0,63	1,16	0,67	1,51	n.s.
%MEF <sub>25</sub>	37,7	21,35	45,0	21,50	2,09	< 0,05
%MEF <sub>50</sub> /FVC)	60,8	32,01	71,9	36,26	1,99	< 0,05
%MEF <sub>25</sub> /FVC <sub>50%</sub>	44,5	24,80	49,4	24,59	1,22	n.s.

#### DISKUSIJA

Nađene razlike u ostvarenim vrednostima spirometrijskih testova, kao i testova krivulje protok-volumen između nepušača eksponirane i nepušača kontrolne grupe tumačimo delovanjem registrovanih respiratornih noxi u metaloprerađivačkoj industriji na sluzokožu disajnih puteva. Ova razlika nije registrovana kada su u pitanju vrednosti testova telesne pletizmografije jer, po našem mišljenju, nađene profe-



sionalne nokse nisu delovale dovoljno dugo i dovoljno intenzivno (radi se o mladim ljudima) da bi dovele do takvih promena u bronhopulmonalnom sistemu pri čemu bi se uvećao celokupni otpor strujanju vazduha pri mirnom disanju, ili se pojavila izrazita hiperinflacija plućnog parenhima. Ovakva naša razmišljanja potvrđuju i rezultate upoređivanja pojave patoloških vrednosti svih posmatranih parametara između ovih dveju grupa. Međutim, kada su u pitanju pušači, razlike u ostvarenim vrednostima su se javile i kod ovih testova jer su u ovom slučaju delovale dve nokse (duvanski dim i profesionalne štetnosti) potencirajući jedna drugu. Razlike u ostvarenim vrednostima ovih dveju grupa jedino nije bilo kod parametara koji ukazuju na stanje u malim disajnim putevima (FMF<sub>25-75</sub>, MEF<sub>50</sub> i MEF<sub>25</sub>) iz razloga što je duvanski dim i kod radnika kontrolne grupe doveo do promena u malim disajnim putevima. Da profesionalne respiratorne nokse prisutne u metaloprerađivačkoj industriji dovode do iritativnih efekata na sluzokoži disajnih puteva i to pretežno u malim disajnim putevima pri čemu duvanski dim ima i te kako značajno potencirajuće dejstvo, potvrđuju rezultati upoređivanja stanja ventilacije pluća pušača i nepušača zajedno između eksponirane i kontrolne grupe.

I rezultati drugih istraživača ukazuju na štetne uticaje profesionalnih noksi u metaloprerađivačkoj industriji na stanje bronhopulmonalnog sistema (17-20).

Tabela 4.

*Rezultati testova plućne ventilacije pušača eksponirane grupe prema pušačima kontrolne grupe u odnosu na donju granicu normalnih vrednosti*

	Eksponirana n = 79		Kontrolna n = 73		Razlika	
	Sa patološkim vrednostima		Sa patološkim vrednostima		t	p
	Broj	%	Broj	%		
VC	19	24,0	13	17,8	0,94	n.s.
FEV <sub>1</sub>	45	56,9	21	28,7	3,66	< 0,001
%FEV <sub>1</sub> /VC	49	62,0	28	38,3	3,00	< 0,01
FMF <sub>25-75</sub>	61	77,2	48	65,7	1,57	n.s.
FEF <sub>75-85</sub>	48	60,7	28	38,3	2,83	< 0,01
Raw	58	73,4	33	45,2	3,68	< 0,001
SRaw	68	86,0	30	41,0	6,46	< 0,001
IGV	55	69,6	55	73,9	0,58	n.s.
RV	60	75,9	34	46,5	3,88	< 0,001
TLC	17	21,5	11	15,0	1,04	n.s.
%RV/TLC	67	84,8	38	52,0	4,61	< 0,001
PEF	30	37,9	17	23,2	1,99	< 0,05
MEF <sub>50</sub>	58	73,4	46	63,0	1,38	n.s.
MEF <sub>25</sub>	69	87,3	59	80,8	1,09	n.s.
%MEF <sub>50</sub> /FVC	66	83,5	59	80,8	0,43	n.s.
%MEF <sub>25</sub> /FVC <sub>50%</sub>	75	94,9	70	95,8	0,26	n.s.
Kapnografska krivulja	63	79,7	52	71,2	1,21	n.s.

Osim štetnosti prisutne u metaloprerađivačkoj industriji i druge profesionalne respiratorne nokse mogu dovesti do oboljenja bronhopulmonalnog sistema, odnosno poremećaja respiratorne funkcije pri čemu dominiraju promene u malim disajnim putevima. Pri tome vodeće mesto imaju prašina mrkog uglja (21-25), prašina cementa (26, 27), organska prašina (28-30), kao i druga aerozagadenja na radnom mestu (31).

Rezultati naših istraživanja, kao i rezultati drugih istraživača ukazuju na potrebu da se opstruktivni sindrom u celini unese u Listu profesionalnih oboljenja poštujući pri tome određene kriterijume: da je radnik pre stupanja na posao pokazao rezultate testova plućne ventilacije iznad tabličnih normi, da je praćenjem ovih rezultata registrovan vidan pad ostvarenih vrednosti u toku rada na mestu

Tabela 5.

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

	Eksponirana n = 129		Kontrolna n = 129		Razlika	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	t	p
Životno doba	44,5	10,36	44,9	10,32	0,31	n.s.
Telesna visina	170,7	7,97	170,6	6,78	0,10	n.s.
Telesna masa	74,0	12,78	75,5	8,48	1,11	n.s.
VC(L)	4,46	1,10	4,70	0,86	1,95	n.s.
%VC	89,8	15,45	95,7	16,03	3,00	< 0,01
FEV <sub>1</sub> (L)	2,97	1,05	3,37	0,88	3,31	< 0,01
%FEV <sub>1</sub>	78,4	25,35	91,5	21,57	4,47	< 0,001
%FEV <sub>1</sub> /VC	65,4	14,06	71,2	10,49	3,75	< 0,001
FMF <sub>25-75</sub> (L/s)	2,48	1,59	3,20	1,56	3,67	< 0,001
%FMF <sub>25-75</sub>	48,9	30,80	63,8	28,86	4,00	< 0,001
FEF <sub>75-85</sub> (L/s)	0,75	0,60	0,96	0,61	2,78	< 0,01
%FEF <sub>75-85</sub>	67,8	44,49	88,8	49,78	3,57	< 0,001
Raw (kPa/L/s)	0,310	0,21	0,219	0,13	4,18	< 0,001
SRaw (kPa/L)	1,370	1,11	0,912	0,73	3,91	< 0,001
IGV (L)	4,21	0,94	4,00	1,03	1,71	n.s.
%IGV	121,6	24,55	117,8	24,76	1,23	n.s.
RV (L)	2,57	1,00	2,25	0,89	2,71	< 0,01
%RV	139,8	52,31	124,3	42,03	2,62	< 0,01
TLC (L)	7,05	1,13	6,95	1,05	0,73	n.s.
%TLC	104,1	14,93	103,8	13,81	0,16	n.s.
%RV/TLC	36,3	11,95	31,5	10,50	3,42	< 0,001
PEF(L/s)	7,80	2,16	8,75	2,10	3,58	< 0,001
%PEF	88,2	22,55	99,1	22,39	3,89	< 0,001
MEF <sub>50</sub> (L/s)	2,86	1,64	3,75	2,00	3,90	< 0,001
%MEF <sub>50</sub>	52,1	29,06	68,7	34,78	4,15	< 0,001
MEF <sub>25</sub> (L/s)	1,03	0,64	1,28	0,78	2,81	< 0,01
%MEF <sub>25</sub>	39,6	21,99	49,6	25,35	3,38	< 0,001
%MEF <sub>50</sub> /FVC <sub>50</sub>	63,3	32,68	78,9	37,43	3,56	< 0,001
%MEF <sub>25</sub> /FVC <sub>50</sub> %	45,5	25,41	53,7	27,82	2,47	< 0,02



izložen profesionalnim respiratornim iritansima, da je radnik nepušač i da je bio izložen najmanje 5 godina respiratornim noksama.

Tabela 6.

Rezultati testova plućne ventilacije eksponirane grupe prema kontrolnoj grupi u odnosu na donju granicu normalnih vrednosti

	Eksponirana n = 129 Sa patološkim vrednostima		Kontrolna n = 129 Sa patološkim vrednostima		Razlika	
	Broj	%	Broj	%	t	p
VC	28	21,7	20	15,5	1,28	n.s.
FEV <sub>1</sub>	61	47,2	29	22,4	4,33	< 0,001
%FEV <sub>1</sub> /VC	68	52,7	40	31,0	3,62	< 0,001
FMF <sub>25-75</sub>	95	73,6	74	57,3	2,79	< 0,01
FEF <sub>75-85</sub>	70	54,2	41	31,7	3,74	< 0,001
R <sub>aw</sub>	81	62,7	53	41,0	3,57	< 0,001
SR <sub>aw</sub>	96	74,4	54	41,8	5,62	< 0,001
IGV	84	65,1	83	64,3	0,13	n.s.
RV	82	63,5	53	41,0	3,71	< 0,001
TLC	21	16,2	16	12,4	0,87	n.s.
%RV/TLC	95	73,6	63	48,8	4,22	< 0,001
PEF	45	34,8	26	20,1	2,68	< 0,001
MEF <sub>50</sub>	87	67,4	66	51,1	2,70	< 0,01
MEF <sub>25</sub>	110	85,2	98	75,9	1,90	n.s.
%MEF <sub>50</sub> /FVC	107	82,9	95	73,6	1,82	n.s.
%MEF <sub>25</sub> /FVC <sub>50%</sub>	124	96,1	118	91,9	1,42	n.s.
Kapnografska krivulja	100	77,5	83	64,3	2,35	< 0,02

#### ZAKLJUČAK

Poređenjem dobijenih rezultata testova ventilacije pluća između eksponirane grupe (radnici u metaloprerađivačkoj industriji) i kontrolne grupe (fizički radnici koji nisu nikada bili izloženi respiratornim iritansima) našli smo statistički značajnu razliku skoro svih testova za procenu ventilacije pluća kako kod pušača tako i kod nepušača, što se pripisuje delovanju noksi na radnom mestu na radnike eksponirane grupe.

#### Literatura

1. Goodman, N., Lane, R.E., Rampling, S.B.: Chronic bronchitis: an introductory examination of existing data. Br. Med. J. 2 (1953) 237.
2. Logan, W.P.D.: Mortality in the London fog incident, 1952, Lancet, 1( 1953) 336.

3. Higgins, I.T.T., Cochrane, A.L., Oldham, P.D., Gilson, J.: Respiratory symptoms and pulmonary disability in an industrial town. Br. Med. J., 2 (1956) 904.
4. Higgins, I.T.T., Cochrane, A.L., Gilson, J.C., Wood, C.H.: Population studies of chronic respiratory diseases. A comparison of miners, foundry workers, and others in Stavely, Derbyshire. Br. J. Ind. Med., 16 (1959) 255.
5. Holland, W.W., Hall, T., Bennett, A.E., Elliot, A.: Factors influencing the onset of chronic respiratory disease. Br. Med. J., 2 (1969) 205.
6. McDonald, J.C., Wilson, J.C., Thornburn, W.B., Holland, W.W., Andrews, B.E.: Acute respiratory disease in the R.A.F., 1955. 7. Br. Med. J., 2 (1958) 721.
7. Ogilvie, A.G., Newell, D.J.: Chronic bronchitis in Newcastle Upon Tyne, E. and S. Livingstone LTD, Edinburgh and London, 1957.
8. Holland, W.W.: Influence of the weather on respiratory and heart disease. Lancet, 2 (1961) 338.
9. Scottish Home and Health Department, Scottish Health Services Council: Bronchitis. Report of a Sub-Committee of the Standing Medical Advisory Committee. H.M.S.O. Edinburgh, 1963.
10. Hunter, D.: The Diseases of Occupations 2nd ed., English Universities Press, London, 1957.
11. Medical Research Council: Chronic bronchitis and occupation. Br. Med. J., 1 (1966) 101.
12. Communaute Europeenne du Charbon et d'Alie - CECA: Collection d'hygiene et de medecine du travail, N° 11, 2° Edition, Luxemburg, 1974.
13. Tabori, Đ., Čonkić, B., Tadić, B., Krempaski, E.: Telesna plezizmografija u oceni radne sposobnosti plućnih bolesnika. 19. golnički simpozijum, 1970, str. 99.
14. Ulmer, W.T., Reichel, G., Nolte, D.: Die Lungenfunktion, Thieme, Stuttgart, 1970.
15. Morris, J.F., Koski, A., Breese, J.D.: Normal Values and Evaluation of Forced End - Expiratory Flow. Am. Rev. Respir. Dis., 111 (1975) 755.
16. Cherniack, R. M., Raber, M.B.: Normal Standards for Ventilatory Function Using an Automated Wedge Spirometer. Am. Rev. Respir. Dis., 106 (1972) 38.
17. Stanković, D., Teofilović S., Simeonov, Lj., Radonić, S.: Uticaj industrijskih aerozagađenja na porast hroničnih oboljenja respiratornih organa kod radnika crne metalurgije. Zbornik radova II kongresa internista Jugoslavije i IV kongresa reumatologa Jugoslavije, Sarajevo 1964. knjiga 3, str. 34.
18. Tintor, L.: Učestalost hroničnog bronhitisa u radnika OOUR "Beograd" livnice sanitarnog i emajliranog liva - Vršac. Pneumokonioze i druge profesionalne bronhopneumopatije, Sokobanja, 1979. str. 221-223.
19. Mur, J.-M., Merean, P., Cavalier, C., Phamo, O.T., Carste, P.: Livnički pogoni i respiratorna funkcija. Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu, godina XV, Niš, 1979, 10, 19.
20. Ignjatović, S., Milosavljević, D., Stevanović, S., Pavlović, M., Mijatović, S.: Stanje plućne ventilacije kod livaca nakon petogodišnjeg praćenja. VII kongres medicine rada, Budva 1987. Knjiga rezimea, str. 116.
21. Popović, V., Tričković, K., Krivokapić, N., Momčilović, O., Stefanović, M.: Neke specifičnosti radnih uslova u rudniku mrkog uglja - Aleksinac i mogući uticaj prisutnih noksi na zdravstveno stanje rudara. Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu, god. XVIII, Niš, 1982, br. 10, 61.
22. Popović, V., Tričković, K., Petrović, R., Randelović, B., Krivokapić, N., Nikolić, Lj., Andelković, J.: Uticaj prašine na bronhopulmonalni sistem radnika. Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu, god. XV, Niš, 1979, broj 5-6, 49.
23. Popović, V., Tričković, K., Momčilović, O., Randelović, B., Ilić, D., Zdravković, M.: Stanje ventilacije pluća rudara posle četiri godine ekspozicije prašini mrkog uglja. Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu, god. XIX, Niš, 1983, broj 2, 45.
24. Popović, V., Tričković, K., Krivokapić, N., Momčilović, O.: Opstruktivni sindrom kao profesionalno oboljenje rudara rudnika mrkog uglja, Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu, god. XIX, Niš, br.o. 1983, 45.



25. Popović, V., Tričković, K., Krivokapić, N., Stojković, L., Marković, L., Momčilović, O.: Influence de la poussiere de charbon sur le systeme bronchopulmonaire des mineurs d'Aleksinac examines ou cours du travail huit heures par jour pendant six annees, XIX International Congress on Occupational Health, Dubrovnik 1978. Book of Abstracts, str. 267.
26. Mikov, M.: Ironični bronhitis u radnika beočinske fabrike cementa, Disertacija, Novi Sad, 1970.
27. Fehmiu, E., Begraca, Haxhiu, M.A.: Kretanje ventilatorne funkcije pluća u desetogodišnjem periodu u radnika cementne industrije, VII kongres medicine rada, Budva 1987. Knjiga rezimea, str. 115.
28. Žuškin, E., Valić, F., Šarić, M.: Evaluacija rezultata testova ventilacijske funkcije pluća za potrebe medicine rada. Arh. hig. rada toksikol. 28 (1977) 55.
29. Žuškin, E., Skurić, Z., Kanceljak B.: Ventilacijski kapaciteti radnice u preradi čajeva, VII kongres medicine rada Jugoslavije, Budva 1987. Knjiga rezimea, str. 117.
30. Mošorinac, K.: Evaluacija rezultata testova plućne funkcije radnika eksponiranih mlinsko-pe-karskoj prašini, VII kongres medicine rada Jugoslavije, Budva 1987. Knjiga rezimea, str. 117.
31. Milošević, M.: Prevalencija hroničnog bronhitisa industrijskog radnika u odnosu na aeroza-gađenja na radnom mestu. pušenje i uživanje alkohola. Pneumokonioza. Sokobanja, 1979, 217.

### Summary

#### OCCUPATIONAL EXPOSURE IN A METAL INDUSTRY AND VENTILATORY LUNG FUNCTION

A study was carried in a metal processing industry with the aim to analyse the relationship between occupational exposure and lung functions. Measurements in the working environment showed the presence of the following respiratory noxae exceeding MAC values: mineral dust (SiO<sub>2</sub> up to 10%), aerosols, dyes, toluol and white-spirit. The concentrations of acetone, CO, CO<sub>2</sub>, oil, SO<sub>2</sub>, FeO and ZnO, which were also determined, did not exceed permissible concentrations. Lung function tests were performed in two groups of workers – 129 exposed and 129 control ones. The test values were significantly lower in the exposed group of workers than in controls. This is explained by the effect of the occupational noxae present.

*Institute for Occupational Medicine, Niš*

*Received for publication  
November 2, 1987*