

## POREMEĆAJI DIŠNOG SUSTAVA ZAPOSLENIH U KEMIJSKOJ INDUSTRIJI

EUGENIJA ŽUŠKIN<sup>1</sup>, JADRANKA  
MUSTAJBEGOVIĆ<sup>1</sup>, JOSIPA KERN<sup>1</sup>,  
JAGODA DOKO-JELINIĆ<sup>1</sup>, DARKO  
HOTUJAC<sup>2</sup> I VLASTA DEČKOVIĆ-  
VUKRES<sup>3</sup>

Škola narodnog zdravlja »Andrija  
Štampar« Medicinskog fakulteta  
Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb<sup>1</sup>,  
Klinička bolnica »Dubrava«,  
Zagreb<sup>2</sup>, Hrvatski zavod za javno  
zdravstvo, Zagreb<sup>3</sup>

Primljeno 19. ožujka 1997.

Učestalost kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti te ventilacijska funkcija pluća ispitivane su u 567 radnika zaposlenih u kemijskoj industriji i u 340 radnika usporedne skupine. Značajno veća učestalost kroničnih respiracijskih simptoma utvrđena je u radnika kemijske industrije u usporedbi s usporednom skupinom ( $p < 0,01$ ). Stariji radnici (>40 godina) i dulje zaposleni (>10 godina) pokazivali su veću učestalost kroničnih respiracijskih simptoma nego mlađi (<40 godina) i kraće zaposleni (<10 godina), premda su razlike bile uglavnom statistički neznčajne. U velikog broja radnika kemijske industrije zabilježeni su i akutni simptomi koji se razvijaju tijekom radne smjene. Vrijednosti izmjerenih testova ventilacijske funkcije pluća radnika kemijske industrije bile su značajno snižene u odnosu na predviđene. Te su razlike bile izraženije u starijih radnika i onih s duljim zaposlenjem. Izmjerene vrijednosti plinova i para na radnim mjestima ispitivanih radnika bile su uglavnom ispod maksimalno dopustivih. Naši rezultati upućuju na to da se u radnika kemijske industrije, usprkos niskim koncentracijama atmosferskih onečišćenja u radnom okolišu, mogu u osjetljivih osoba razviti respiracijski poremećaji.

*Ključne riječi:*  
kemijska industrija, radni okoliš, respiracijski simptomi,  
ventilacijski kapacitet

Oštećenje dišnih putova u uvjetima profesionalne izloženosti često je ali nedovoljno prepoznato. Radnici zaposleni u kemijskoj industriji izloženi su brojnim kemijskim tvarima s različitim toksičkim učincima. Posljednjih nekoliko godina povećan je interes za izloženost velikom broju novih onečišćenja zraka u uvjetima profesionalne izloženosti, uključujući nespecifične i/ili specifične nadražljivce, koji mogu biti u obliku prašine, plinova ili para (1). Akutna izloženost visokim koncentracijama plinova, kao npr. sumpor dioksidu, kloru, formaldehidu može dovesti do značajnih akutnih simptoma kao posljedica nadražaja mukoznih membrana (2, 3). Međutim, učinci onečišćenja zraka u niskim koncentracijama znatno su manje istraženi.

Kemijske tvari na radnome mjestu mogu uzrokovati bolesti dišnih putova refleksnom i/ili upalnom bronhokonstrikcijom (4). Takve reakcije mogu uključiti razvoj respiracijskih simptoma i bolesti, promjene u plućnoj funkciji, promjene u reaktivnosti dišnih putova, upalnu reakciju, oštećenje obrambenog mehanizma te povećanje morbiditeta i mortaliteta (4, 5). Učinci kemijskih tvari ovise o apsorpciji agensa u traheobronhalnom stablu, prolazu kroz alveolokapilarnu membranu i raspodjeli u tijelu (6). Mogućnost upalnih i ostalih reakcija, kao i mjesto učinka ovise o kemijskim i fizikalnim osobinama određene tvari. Te osobine, zajedno s čimbenicima kao što su veličina čestica, koncentracija, antigena aktivnost i topljivost određuju mjesto, tip i veličinu učinka (3). Individualna osjetljivost izloženih osoba pokazuje velike razlike u reakcijama na kemijske tvari u radnom okolišu.

Ispitana je učestalost respiracijskih simptoma i bolesti te ventilacijska funkcija pluća u radnika kemijske industrije izloženih onečišćenjima radnog okoliša u koncentracijama nižim od dopustivih.

## ISPITANICI I METODE

### *Ispitanici*

Ispitivanje je obuhvatilo 567 radnika kemijske industrije. Srednja dob iznosila je 37 godina (raspon 21–61 god.), srednja visina 174 cm (raspon 158–188 cm) i srednja duljina zaposlenja 12 godina (raspon 2–40 god.). Osim toga ispitano je i 340 radnika kontrolne skupine zaposlenih na pakiranju gotovih proizvoda u prehrambenoj industriji i neizloženih kemijskim onečišćenjima zraka. Radnici usporedne skupine bili su slični po dobi, duljini zaposlenja i navici pušenja radnicima kemijske industrije.

### *Respiracijski simptomi i bolesti*

Kronični respiracijski simptomi i bolesti registrirani su upitnikom *Britanskog savjeta za medicinska istraživanja* (7) s dodatnim pitanjima o profesionalnoj astmi (8–10). U svih radnika uzimani su detaljni podaci o radnoj anamnezi i navici pušenja.

Upotrijebljene su ove definicije: kronični kašalj i/ili iskašljaj: kašalj i/ili iskašljaj tijekom tri mjeseca na godinu; kronični bronhitis: kašalj i iskašljaj tijekom barem tri mjeseca na godinu najmanje u dvije posljednje godine; dispneja: stupanj 3 – pomanjkanje zraka pri hodanju s ostalim ljudima običnim korakom po ravnome; stupanj 4 – pomanjkanje zraka pri hodanju vlastitim korakom po ravnome; profesionalna astma: napadaji dispneje, stezanje u prsima i oštećenje plućne funkcije opstruktivnog tipa utvrđeno spirometrijskim mjerenjima tijekom ili nakon izloženosti prašini ili plinovima.

### *Ventilacijska funkcija pluća*

Ventilacijska funkcija pluća mjerena je registriranjem krivulje maksimalnog ekspiracijskog protoka i volumena (MEFV) na spirometru Vicatest Pa2 (Mijnhardt, Nizozemska). Na MEFV krivulji očitani su forsirani vitalni kapacitet (FVC), forsirani ekspiracijski volumen u prvoj sekundi (FEV<sub>1</sub>) te maksimalni ekspiracijski protok pri 50% i zadnjih 25% vitalnog kapaciteta (FEF<sub>50</sub>, FEF<sub>25</sub>). Ispitivanje je izvršeno prvog radnog dana u tjednu

(ponedjeljkom) tijekom radne smjene. U svakog ispitanika izvršena su najmanje tri mjerenja i najveća vrijednost uzeta je kao rezultat testa (11). Izmjerene vrijednosti testova za svaku osobu uspoređene su s referentnim vrijednostima za dob, spol i visinu (12).

#### Radna okolina

Koncentracija onečišćenja u zraku radne okoline mjerena je metodom plinske kromatografije za toluen, aromatske spojeve, heksan, stiren, benzen, pentan, 1,2-butadien i diklorometan. Metodom indikatorskih cjevčica određena je koncentracija ugljik monoksida, ugljik dioksida, solne kiseline i benzina. Volumetrijska metoda s filtracijom upotrijebljena je za utvrđivanje sumporne kiseline, solne kiseline i natrijeve lužine. Izmjerene vrijednosti onečišćenja uspoređene su s vrijednostima Pravilnika o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora (13).

## REZULTATI

#### Respiracijski simptomi i bolesti

Tablica 1. prikazuje učestalost kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti u radnika kemijske industrije i usporedne skupine. Učestalost svih simptoma bila je značajno viša u izloženih nego u kontrolnoj skupini ( $p < 0,01$ ) osim za dispneju i astmu. U izloženih radnika najviša učestalost utvrđena je za kronični kašalj (34,2%).

Tablica 1. Kronični respiracijski simptomi i bolesti radnika kemijske industrije i u kontrolne skupine  
Table 1. Chronic respiratory symptoms in chemical workers and control workers

Skupina	N	Dob (god.)	Zaposlenje (god.)	Kronični kašalj	Kronični iskašljaj	Kronični bronhitis	Dispneja 3 & 4	Profesionalna astma	Stezanje u prsima
Group	N	Mean age (yrs.)	Mean employment (yrs.)	Chronic cough	Chronic phlegm	Chronic bronchitis	Dyspnoea 3 & 4	Occupational asthma	Chest tightness
Izloženi	567	36,6	12,2	194	153	128	50	3	104
Exposed		$\pm 9,7$	$\pm 8,3$	34,2%	26,9%	22,6%	8,8%	0,5%	18,3%
				< 0,01	< 0,01	< 0,01	NS	NS	< 0,01
Kontrola	340	37,5	13,8	70	63	45	20	0	0
Control		$\pm 8,4$	$\pm 9,6$	20,6%	18,5%	13,2%	5,9%		

Dob i zaposlenje su prikazani kao  $\bar{X} \pm SD$   
Age and employment are presented as mean  $\pm SD$   
NS – Razlika statistički neznčajna ( $p > 0,05$ )  
NS – Difference statistically not significant ( $p > 0,05$ )

Tablica 2. Učestalost kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti u radnika kemijske industrije prema navici pušenja i dobi  
Table 2 Prevalence of chronic respiratory symptoms in chemical workers by smoking habit and age

Navika pušenja	Dob (god.)	N	Kronični kašalj	Kronični iskašljaj	Kronični bronhitis	Dispneja 3 & 4	Profesionalna astma	Stezanje u prsima
Smoking habit	Age (yrs.)	N	Chronic cough	Chronic phlegm	Chronic bronchitis	Dyspnoea 3 & 4	Occupational asthma	Chest tightness
Pušači Smokers	≤ 40	268	118 44,0%	98 36,6%	75 28,0%	17 6,3%	1 0,4%	51 19,0%
	> 40	102	47 46,1%	37 36,5%	36 35,3%	15 14,7%	0	22 21,6%
			NS	NS	NS	NS	NS	NS
Nepušači Non-smokers	≤ 40	116	13 11,2%	7 6,0%	6 5,2%	2 1,7%	0	13 11,2%
	> 40	81	16 19,8%	11 13,6%	11 13,6%	14 17,3%	2 2,5%	18 22,2%
			NS	NS	< 0,05	< 0,01	NS	NS

NS – Razlika statistički neznačajna ( $p > 0,05$ )  
NS – Difference statistically not significant ( $p > 0,05$ )

Tablica 2. prikazuje učestalost kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti u radnika kemijske industrije prema navici pušenja i dobi (<40 godina; >40 godina). Premda je u starijih pušača utvrđena viša učestalost respiracijskih simptoma i bolesti nego u mlađih pušača, razlike su bile statistički neznačajne ( $p > 0,05$ ). Nepušači stariji od 40 godina pokazivali su značajno veću učestalost kroničnog bronhitisa i dispneje nego oni mlađi od 40 godina ( $p < 0,05$  ili  $p < 0,01$ ).

Tablica 3. prikazuje učestalost kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti u radnika kemijske industrije prema navici pušenja i duljini zaposlenja (<10 godina; >10 godina). U pušača nije utvrđena značajna razlika u učestalosti kroničnih respiracijskih simptoma između onih s kraćim i duljim zaposlenjem. Nepušači zaposleni dulje od 10 godina pokazivali su značajno veću učestalost većine kroničnih respiracijskih simptoma nego osobe kraće izložene ( $p < 0,01$ ).

Od akutnih simptoma koji se razvijaju tijekom radne smjene u izloženih radnika najučestaliji su nadražaj očiju (43,9%), suhoća grla (43,4%), nadražaj grla (37,4%), suhoća nosa (31,6%), a zatim slijede kašalj (29,6%), glavobolja (27,7%), dispneja (27,3%), hripanje (15,5%), krvarenje nosa (12,3%) i sekrecija nosa (12,2%).

Tablica 3. Učestalost kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti u radnika kemijske industrije prema navici pušenja i duljini zaposlenja  
 Table 3 Prevalence of chronic respiratory symptoms in chemical workers by smoking habit and duration of employment

Navika pušenja	Zaposlenje (god.)	N	Kronični kašalj	Kronični iskašljaj	Kronični bronhitis	Dispneja 3 & 4	Profesionalna astma	Stežanje u prsima
Smoking habit	Employment (yrs.)	N	Chronic cough	Chronic phlegm	Chronic bronchitis	Dyspnoea 3 & 4	Occupational asthma	Chest tightness
Pušači Smokers	≤ 10	211	92 43,0%	76 36,0%	57 27,0%	11 5,2%	0	35 16,6%
	> 10	159	73 45,9%	59 37,1%	54 33,9%	21 13,2%	1 0,6%	38 23,9%
Nepušači Non-smokers	≤ 10	88	6 6,9%	3 3,4%	2 2,3%	1 1,1%	0	10 11,5%
	> 10	110	23 20,9%	16 14,5%	14 12,7%	15 13,6%	2 1,0%	21 19,1%

NS – Razlika statistički neznačajna ( $p > 0,05$ )  
 NS – Difference statistically not significant ( $p > 0,05$ )

#### Ventilacijska funkcija pluća

Vrijednosti ventilacijskog kapaciteta u radnika kemijske industrije prema navici pušenja i dobi (<40 godina; >40 godina) prikazane su na tablici 4. Gotovo sve izmjerene vrijednosti značajno su niže od predviđenih ( $p < 0,05$  ili 0,01).

Tablica 4. Ventilacijski kapacitet radnika kemijske industrije prema navici pušenja i dobi  
Table 4 Ventilatory capacity in chemical workers by smoking habit and age

Navika pušenja Smoking habit	Dob (god.) Age (yrs.)	Visina (cm) Height (cm)	N	FVC L	FEV <sub>1</sub> L	FEF <sub>50</sub> L/s	FEF <sub>25</sub> L/s
Pušači Smokers	≤40	176 ±7	268	4,73	3,91	5,61	2,74
				±0,74	±0,61	±0,34	±0,90
				<0,01	<0,01	NS	<0,05
	>40	173 ±6	102	5,20*	4,20*	5,71*	2,81*
				±0,47	±0,36	±1,40	±0,26
				<0,01	<0,01	<0,05	<0,05
Nepušači Non-smokers	≤40	176 ±5	116	4,48*	3,48*	4,88*	2,26*
				±0,41	±0,33	±0,43	±0,17
				<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
	>40	173 ±6	81	4,71	4,01	5,71	2,85
				±0,74	±0,55	±0,33	±0,20
				<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
>40	173 ±6	81	5,22*	4,21*	6,15*	3,04*	
			±0,49	±0,38	±1,37	±0,84	
			<0,01	<0,01	<0,01	NS	
>40	173 ±6	81	3,98	3,31	4,85	2,24	
			±0,72	±0,63	±0,30	±0,18	
			<0,01	<0,01	<0,01	NS	
>40	173 ±6	81	4,46*	3,47*	5,30*	2,39*	
			±0,43	±0,47	±1,69	±0,82	
			<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	

Podaci su prikazani kao  $\bar{X} \pm SD$  / Data are presented as mean  $\pm$  SD

NS – Razlika statistički neznčajna ( $p > 0,05$ ) / NS – Difference statistically not significant ( $p > 0,05$ )

\* Predviđene vrijednosti / \* Predicted values

Tablica 5. pokazuje vrijednosti ventilacijskog kapaciteta u radnika kemijske industrije prema navici pušenja i duljini zaposlenja (<10 godina; >10 godina). Gotovo sve su izmjerene vrijednosti bile značajno niže od predviđenih ( $p < 0,05$  ili  $p < 0,01$ ).

Analiza pojedinačnih rezultata ventilacijskog kapaciteta pokazuje da je FVC niži od 70% predviđene vrijednosti utvrđen u 25 (4,4%) radnika, FEV<sub>1</sub> u 20 (3,5%) radnika, FEF<sub>50</sub> u 58 (10,2%) radnika i FEF<sub>25</sub> u 90 (15,9%) ispitanih radnika.

Tablica 5. Ventilacijski kapacitet radnika kemijske industrije prema navici pušenja i duljini zaposlenja  
 Table 5 Ventilatory capacity in chemical workers by smoking habit and duration of employment

Navika pušenja <i>Smoking habit</i>	Zaposlenje (god.) <i>Employment (yrs.)</i>	Srednja visina (cm) <i>Mean height (cm)</i>	N	FVC L	FEV <sub>1</sub> L	FEF <sub>50</sub> L/s	FEF <sub>25</sub> L/s
Pušači <i>Smokers</i>	≤ 10	176 ±6	211	4,80	3,96	5,72	2,81
				±0,77	±0,61	±1,38	±0,93
				<0,01	<0,01	NS	NS
	> 10	173 ±6	159	5,62*	4,22*	6,05*	3,21*
				±0,62	±0,51	±0,38	±0,30
				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nepušači <i>Non-smokers</i>	≤ 10	176 ±7	87	4,11	3,26	4,80	2,17
				±0,74	±0,64	±1,45	±0,73
				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	> 10	174 ±7	110	5,19*	3,92*	5,53*	2,61*
				±0,57	±0,46	±0,33	±0,35
				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
≤ 10	176 ±7	87	4,75	4,04	5,98	3,09	
			±0,77	±0,56	±0,33	±0,87	
			<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	
> 10	174 ±7	110	5,63*	4,42*	6,22*	3,18*	
			±0,67	±0,55	±1,50	±0,34	
			<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	
≤ 10	176 ±7	87	5,27*	3,95*	5,92*	2,53*	
			±0,66	±0,53	±1,53	±0,37	
			<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	

Podaci su prikazani kao  $\bar{X} \pm SD$  / Data are shown as mean  $\pm SD$   
 NS – Razlika statistički neznčajna ( $p > 0,05$ ) / NS – Difference statistically not significant ( $p > 0,05$ )  
 \* Predviđene vrijednosti / \* Predicted values

#### Radna okolina

Rezultati mjerenja onečišćenja u radnoj okolini prikazani su na tablici 6. Budući da radnici mijenjaju radna mjesta tijekom radne smjene, oni su izloženi različitim vrstama i različitim koncentracijama onečišćenja zraka. Rezultati mjerenja prikazani su kao rasponi rezultata onečišćenja zraka na radnim mjestima. Prema tim podacima, samo koncentracije 1,2-butadiena ( $CH_2=C:CHCH_3$ ) prelazile su maksimalno dopustive vrijednosti.

Tablica 6. Koncentracije aerozagađenja u radnoj okolini  
Table 6 Concentrations of air pollutants in the work environment

Agensi / Agents	Koncentracija / Concentration			
	Mjerena Measured	MDK* MAC*	Mjerena Measured	MDK* MAC*
	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	ppm	ppm
Ugljik monoksid / Carbon monoxide			2-10	30
Ugljik dioksid / Carbon dioxide			285-400	5.000
Sumporna kiselina / Sulphuric acid	0.02-0.09	1.0		
Solna kiselina / Hydrochloric acid	0,07-0,22	1,5		
Natrijeva lužina / Sodium hydroxide	0,051-1,50	2,0		
Toluen / Toluene	0,20-220	380		
Aromatski spojevi / Aromatic compounds	5-100	245		
Heksan / Hexane	2-50	180		
Stiren / Styrene	1,00-2,00	85		
Benzen / Benzene	1,00-2,00	15		
Pentan / Pentane	6,00-1300	1800		
1,2-butadien / 1,2-Butadiene	24-236	22		
Diklormetan / Dichloromethane	62-70	175		
Benzin / Gasoline	5-25	300		

\*MDK = Maksimalno dopuštene koncentracije

\*MAC = Maximum allowable concentrations

Koncentracije su prikazane kao raspon na radnim mjestima  
Concentrations are presented as range between workplaces

## RASPRAVA

Naši rezultati upućuju na to da rad u kemijskoj industriji, koji uključuje izloženost brojnim atmosferskim onečišćenjima ispod maksimalno dopustivih vrijednosti, može dovesti do razvoja akutnih i kroničnih respiracijskih simptoma praćenih promjenama plućne funkcije. Postoji mogućnost da dugotrajna izloženost niskim koncentracijama kombinacije atmosferskih onečišćenja kao npr. u kemijskim industrijama može imati veći učinak od kratkotrajne izloženosti visokim koncentracijama jednog onečišćenja (14). *Kremer i suradnici* (15) opisali su u radnika izloženih nadražljivcima da takva izloženost u nepovoljnom radnom okolišu može dovesti do respiracijskih simptoma čak i pri relativno niskim koncentracijama izloženosti. U njihovu ispitivanju učestalost respiracijskih simptoma bila je veća u pušača nego u nepušača. Slično tomu, *Blanc i suradnici* (16) također su opisali povezanost navike pušenja i izloženosti kemijskim nadražljivcima s razvojem respiracijskih simptoma i bolesti uključivši i astmu te trajnim povećanjem reaktivnosti dišnih putova, ali bez ostalih abnormalnosti plućne funkcije. U našem ispitivanju, usprkos visokoj učestalosti kroničnog kašlja (34,2%), kroničnog iskašljaja (26,9%) i kroničnog bronhitisa (22,6%), samo su tri radnika (0,5%) imala



tipične simptome profesionalne astme. *Ng i suradnici* (17) te *Kipen i suradnici* (18) opisali su 31% slučajeva profesionalne astme u radnika izloženih niskim koncentracijama nadražljivaca. *Tsai i suradnici* (19) navode respiracijske bolesti u 17% radnika kemijske industrije. U njihovu su ispitivanju izostanci s posla zbog bolesti bili češći i duži u starijih nego u mlađih radnika. U našem istraživanju stariji i oni dulje zaposleni radnici češće su bolovali od kroničnih respiracijskih bolesti. *Witek i suradnici* (20, 21) navode da izloženost  $SO_2$  u astmatičara izaziva smetnje donjeg dijela respiracijskog sustava, kao što su npr. hripanje, stezanje u prsima, otežano disanje i kašalj, dok su u zdravih osoba češće smetnje gornjih dišnih putova.

Među našim radnicima u kemijskoj industriji, veliki broj se tužio na akutne simptome koji se razvijaju tijekom radne smjene. Najučestaliji simptomi su nadražaj očiju (43,9%) i suhoća grla (43,4%). *Kremer i suradnici* (22) navode da simptomi vezani uz rad variraju od 7% za otežano disanje do 15% za simptome nosa i 16% za simptome očiju. *Angerer i suradnici* (23) te *Anderson i suradnici* (24, 25) navode da se u radnika izloženih organskim otapalima javljaju simptomi pomanjkanja zraka, kašlja i smetnji nosa. *Meggs i suradnici* (26, 27) opisali su sindrom gornjih dišnih putova (RUDS) kao oblik nadražajnog rinitisa uzrokovanog izloženošću kemijskim nadražljivcima. Budući da su se neki naši radnici tužili na akutne simptome nosa tijekom rada, možemo pretpostaviti da se opisane promjene odnose na RUDS.

Hlapljive organske tvari u radnom okolišu mogu utjecati na plućnu funkciju i važne su kao bronhalni nadražljivci. Naši podaci upućuju na smanjenje ventilacijskih testova u odnosu na predviđene vrijednosti. *Angerer i suradnici* (23) opisali su korelaciju između zanimanja i plućne funkcije u radnika izloženih organskim otapalima. *Plavec i suradnici* (28) navode povećanu nespecifičnu reaktivnost nosa u radnika profesionalno izloženih respiracijskim nadražljivcima. *Harving i suradnici* (29) utvrdili su pad  $FEV_1$  tijekom izloženosti parama organskih otapala pri niskim koncentracijama osobito u osoba s hiperreaktivnim bronhalnim sustavom. *Viegi i suradnici* (30) opisali su u 71% radnika kemijske industrije kroničnu opstruktivnu plućnu bolest. Isti autori (30) nalaze 15% radnika kemijske industrije s kroničnim bronhitisom i 32% s otežanim disanjem praćenim značajnim smanjenjem  $FEF_{50}$  i  $FEF_{25}$ . *Kremer i suradnici* (22) opisali su visoku učestalost kroničnih respiracijskih simptoma u radnika izloženih nadražljivcima uz smanjenje plućne funkcije. Međutim, *Kremer i suradnici* (15) nisu mogli utvrditi povezanost između niskog stupnja izloženosti nadražljivcima dišnih putova i bronhalne hiperreaktivnosti. *Harving i suradnici* (29) navode mogućnost razvoja tolerancije tijekom izloženosti hlapljivim organskim spojevima.

Naše ispitivanje pokazuje da izloženost raznim kemijskim tvarima u kemijskoj industriji može u osjetljivih osoba dovesti do razvoja respiracijskih simptoma čak i pri niskim koncentracijama izloženosti. Budući da u takvim radnim uvjetima možemo očekivati štetne učinke na respiracijski sustav, potrebno je provoditi preventivne medicinske preglede kako bi se spriječilo zapošljavanje osjetljivih, odnosno uklonili se iz takve izloženosti oni s početnim simptomima i znakovima oštećenja. Osim toga potrebno je provoditi odgovarajuće mjere tehničke zaštite, kao što su ventilacija (opća i/ili lokalna) te zatvaranje i izolacija sistema. Prema novom Zakonu o zaštiti na radu (31) takva radna mjesta navode se kao radna mjesta s povećanom opasnošću na kojima je potrebno osigurati zaštitu i zdravstveni nadzor radnika.

## LITERATURA

1. Schachter EN. Occupational airway diseases. *Mount Sinai J Med* 1991; 58:483-93.
2. O'Neil CE. Review: Mechanisms of occupational airway diseases induced by exposure to organic and inorganic chemicals. *Am J Med Sci* 1990; 299:265-75.
3. Barnhart S. Irritant bronchitis. U: Rosenstock L, Cullen MR, ur. *Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine*. WB Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo. 1994; 224-32.
4. Folinsbee LJ. Human health effects of air pollution. *Environ Health Perspect* 1993; 100:45-56.
5. Moon SD, Powel GS. Occupational health issues in the chemical and pharmaceutical industries. *NCMJ* 1995; 56:196-99.
6. Pezzagno G, Ghittori S, Imbriani M. Respiratory measurements of occupational exposure to industrial solvents. *Monaldi Arch Chest Dis* 1993; 48:353-9.
7. *British Medical Research Council Committee on the Aetiology of Chronic Bronchitis*. Standardized questionnaire on respiratory symptoms. *Br Med J* 1960; 2:1665.
8. Maestrelli P, Bessot JC, Ciria A, et al. Guidelines of occupational asthma. *Clin Exper Allergy* 1992; 22:103-8.
9. Godnić-Cvar J. How to confirm occupational asthma. *Int Arch Occup Environ Health* 1995; 67:79-84.
10. *World Health Organization*. Early Detection of Occupational Diseases. WHO 1986; 36-41.
11. Quanjer PhH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC. Lung volumes and forced expiratory flows. Report of the Working Party "Standardization of Lung Function Tests". European Community for Steel and Coal. *Eur Respir J* 1993, (Suppl 16):5-40.
12. Mustajbegović J. Ventilacijska funkcija pluća poljoprivrednih radnika. Doktorska disertacija, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1992.
13. Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora-MDK i o biološkim graničnim vrijednostima-BGV Republike Hrvatske s pripadajućim međunarodnim konvencijama. Laboratorij za analitiku i toksikologiju, Zagreb, 1993, 40-69.
14. Newman-Taylor AJ. Respiratory irritants encountered at work. *Thorax* 1996; 51:541-5.
15. Kremer AM, Pal TM, Schouten JP, Rijcken B. Airway hyperresponsiveness in workers exposed to low levels of irritants. *Eur Respir J* 1995; 8:53-61.
16. Blanck Galbo M, Hiatt P, Olsen KR, Balmes JR. Symptoms, lung function, and airway responsiveness following irritant inhalation. *Chest* 1993; 103:1699-705.
17. Ng TP, Lee HS, Malik MA, Chee CBE, Cheonog TH, Wang YT. Asthma in chemical workers exposed to aliphatic polyamines. *Occup Med* 1995; 45:45-8.
18. Kipen HM, Blume R, Hutt D. Asthma experience in an occupational and environmental medicine clinic. *J Occup Med* 1994; 36:1133-7.
19. Tsai SP, Dowd CM, Cowles SR, Ross CE. Prospective morbidity surveillance of Shell refinery and petrochemical employees. *Br J Ind Med* 1991; 48:155-63.
20. Witek TJ, Schachter EN. Airway response to sulfur dioxide and methacholine in asthmatics. *J Occup Med* 1985; 27:265-8.
21. Witek TJ, Schachter EN, Beck GJ, Cain WS, Colice G, Leaderer BP. Respiratory symptoms associated with sulfur dioxide exposure. *Int Arch Occup Environ Health* 1985; 55:179-83.
22. Kremer AM, Pal TM, Boleij JSM, Schouten JP, Rijcken B. Airway hyperresponsiveness, prevalence of chronic respiratory symptoms, and lung function in workers exposed to irritants. *Occup Environ Med* 1994; 51:3-13.
23. Angerer P, Marstaller H, Bahemann-Hofmeister A, Rommemelt H, Kessel R. Alterations in lung function due to mixture of organic solvents used in floor laying. *Int Arch Occup Environ Health* 1991; 63:43-50.
24. Anderson AI, Lundquist GR, Molhave L. Liberation of formaldehyde from particle board under controlled conditions in a climate chamber. *Ugeskr Laeg* 1974; 2140-5.
25. Andersen AI, Lundquist GR, Molhave L. Formaldehyde in Danish homes. *Ugeskr Laeg* 1974; 136:2133-9.

26. *Meggs WJ*. RADS and RUDS-the toxic induction of asthma and rhinitis. *Clin Toxicol* 1994; 32:487-501.
27. *Meggs WJ, Cleveland CH, Metzger WJ, Larkin EL, Albermaz M*. Reactive upper-airways dysfunction syndrome (RUDS): a form of irritant rhinitis induced by a chemical exposure. *J Allergy Clin Immunol* 1992; 87:170.
28. *Plavec D, Somogyi E, Godnić-Cvar J*. Nonspecific nasal responsiveness in workers occupationally exposed to respiratory irritants. *Am J Ind Med* 1993; 24:525-32.
29. *Harving H, Dahl R, Molhave L*. Lung function and bronchial reactivity in asthmatics during exposure to volatile organic compounds. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143:751-4.
30. *Viegi G, Fazzi P, Giuliano Begliomini E, Fornai E, Pistelli G*. Lung function in chemical workers. *G Ital Med* 1985; 7:127-31.
31. Zakon o zaštiti na radu. NN 1996; 59:2732-48.

### Summary

## IMPAIRMENT OF RESPIRATORY SYSTEM IN CHEMICAL WORKERS

This paper studies the prevalence of chronic respiratory symptoms and diseases in 567 chemical workers and in 340 controls as well as their ventilatory capacity. The prevalence of all chronic respiratory symptoms was found to be significantly higher in the exposed workers than in controls ( $p < 0.01$ ). Workers aged over 40 and those employed for over 10 years demonstrated higher prevalence of chronic respiratory symptoms than the workers up to 40 and those employed for up to 10 years, although the differences were not statistically significant. A large number of chemical workers complained of acute respiratory symptoms manifesting during the shift. The measured values of ventilatory capacity in chemical workers were significantly lower than those predicted. The findings were more pronounced in workers over 40 and in those employed for over 10 years. The measured values of gases and fumes in the working environment were mostly below the recommended values. Our data suggest that, in spite of low atmospheric pollution of the working environment, sensitive workers may develop respiratory impairments.

#### Key terms:

chemical industry, respiratory symptoms, ventilatory capacity, working environment

Requests for reprints:

Prof. dr. Eugenija Žuškin  
Škola narodnog zdravlja »Andrija Štampar«  
Rockefellerova 4  
10000 Zagreb, Croatia