

REVIEW

UDC 613.63:612.24

REAKCIJE RESPIRACIJSKOG SUSTAVA NA IZLOŽENOST ORGANSKIM AEROSOLIMA

EUGENIJA ŽUŠKIN¹, BOŽICA
KANCELJAK², MARKO ŠARIĆ²,
JADRANKA MUSTAJBEGOVIĆ¹,
VIKTORIJA BRADIĆ³

Škola narodnog zdravlja "Andrija
Štampar" Medicinskog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb¹, Institut
za medicinska istraživanja i medicinu
rada, Zagreb², Croatia osiguranje, d.d.,
Zagreb³

Primljeno 13. prosinca 1995.

Prikazani su učinci organskih aerosola (kava, čajevi, začini, slastice, soja, stočna hrana) na respiracijski sustav radnika profesionalno izloženih takvim aerosolima. Opisani su mogući mehanizmi odgovorni za razvoj respiracijskih poremećaja. Navedeni su rezultati vlastitih istraživanja koja upućuju na mogućnost respiracijskih poremećaja u izloženih radnika. Učestalost kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti varirala je od 2,7 do 56,3% a akutnih simptoma od 9,9 do 78,9% izloženih radnika. Statistički značajne akutne redukcije ventilacijskog kapaciteta (FVC, FEV₁, FEF₅₀, FEF₂₅) tijekom radne smjene registrirane su u izloženih radnika. Prikazane su i neke imunološke promjene koje se mogu javiti u izloženosti organskim aerosolima. Rezultati eksperimentalnih istraživanja s vodenim ekstraktima organskih prašina na glatkoj muskulaturi izolirane traheje zamorčeta pokazuju da se bronhokonstriktorne promjene u ljudi mogu reproducirati u nesenzibiliziranih zamorčica. Naglašena je potreba poduzimanja preventivnih medicinskih pregleda radi sprečavanja razvoja respiracijskih i/ili imunoloških oštećenja.

Ključne riječi:
imunološke reakcije, prevencija, profesionalna izloženost,
respiracijska funkcija

Izloženost organskim prašinama i njihovim produktima najčešći je oblik profesionalne izloženosti respiracijskog sustava. Ta izloženost varira prema podrijetlu, zdravstvenim učincima i relativnom riziku (1, 2). O povezanosti respiracijskih simptoma i bolesti s radnim mjestom može se zaključiti iz pojave simptoma tijekom radne izloženosti, odsutnosti simptoma prije zapošljavanja, poboljšanja

simptoma tijekom vikenda ili pri promjeni posla te prisutnosti sličnih simptoma u većeg broja radnika s istom izloženošću. Period latencije uobičajen je prije pojave prvih simptoma i može trajati do nekoliko mjeseci ili godina.

Bilo koja prašina može uzrokovati razvoj plućnih bolesti uz uvjet: a) da su čestice dovoljno malene da ulaze u pluća i alveole, b) da su topljive u vodi ili u mastima, c) da se reakcije mogu razviti pri određenim koncentracijama, što se može evaluirati provokativnim testovima na ljudima ili eksperimentima na životinjama (3). Organski aerosoli koje smo ispitivali u svojim istraživanjima uključuju prerađenu kavu, čajeve, soje, začina, slastica i stočne hrane (4-10). Naši rezultati upućuju na to da udisanje tih organskih aerosola uzrokuje razvoj akutnih i kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti s promjenama plućne funkcije.

MEHANIZMI DJELOVANJA ORGANSKIH AEROSOLA

Epidemiološka i *in vitro* eksperimentalna ispitivanja upućuju na to da aerosoli organskih tvari posjeduju znatan biološki učinak na dišne putove te da je izloženost tim organskim aerosolima praćena čestim respiracijskim simptomima i bolestima, promjenama ventilacijske funkcije pluća i imunološkim reakcijama.

Reakcije respiracijskog sustava na organske prašine mogu se potencijalno odvijati brojnim mehanizmima i pri tome treba razmotriti mogućnost neimunološkog djelovanja (refleksnog, upalnog, iritacijskog ili farmakološkog) i imunološkog djelovanja (reakcija preosjetljivosti). Glavni mehanizmi djelovanja organskih aerosola uključuju: nespecifičnu iritaciju dišnih putova, alergijske reakcije na antigene u prašini, upalne reakcije na tvari prisutne u organskim prašinama, endotoksine bakterija, abnormalnosti glatke muskulature bronha, oštećenje bronhalnog epitela te poremećaj u odstranjivanju čestica iz pluća (11-15).

Štetni učinci organskih aerosola mogu se objasniti nespecifičnim ili specifičnim (alergijskim) oslobađanjem medijatora u dišnim putovima ili prisutnošću histamina ili drugih medijatora u organskim prašinama koji mogu dovesti do konstrikcije glatke muskulature dišnih putova direktno ili refleksno. *Toorenenbergen i Dieges* (16) opisali su u *in vitro* eksperimentima da nakon pasivne senzibilizacije začinicima leukociti oslobađaju znatnu količinu histamina nakon izloženosti raznim začinicima. Drugi istraživači opisuju da su endotoksini, tanin i histamin česti uzročni agensi u razvoju respiracijskih bolesti u izloženosti mnogim od tih organskih aerosola zbog njihove česte prisutnosti u okolini i njihovog mogućeg upalnog djelovanja (16-19).

IMUNOLOŠKE REAKCIJE

Imunološka ispitivanja upućuju na to da su imunološke reakcije česte među radnicima u tim industrijama i mogu djelomično objasniti reakcije dišnih putova

na organske aerosole (20-25). Intal (dinatrijev kromoglikat) smanjuje akutne redukcije ventilacijskih testova koji se razvijaju tijekom izloženosti organskim aerosolima inhibicijom oslobađanja alergijskih medijatora čime se potvrđuje mogući alergijski mehanizam u razvoju profesionalnih opstruktivnih bolesti pluća (20, 21, 22, 25). Međutim, Intal je pokazao preventivno djelovanje i u slučajevima nealergijskog oslobađanja medijatora pri izloženosti nekim organskim aerosolima.

Premda osobe s atopijom češće reagiraju povišenjem IgE (tip I preosjetljivosti), i osobe s normalnim IgE mogu povremeno reagirati pri izloženosti organskim aerosolima stvaranjem IgE antitijela (26). Kožna reaktivnost na ekstrakte organskih prašina može upućivati na senzibilizaciju respiracijskih sluznica ako je češća i/ili veća u izloženih radnika nego u radnika kontrolne skupine. Visoka učestalost pozitivnih kožnih testova na alergene organskih prašina u neizloženih radnika kontrolne skupine upućuje na to da su mnoge od tih reakcija nespecifične i nisu vezane uz stvaranje IgE antitijela. Na temelju pozitivnih kožnih reakcija na alergene organskih prašina možemo samo nagađati o mogućem etiološkom odnosu između organskih prašina i specifične preosjetljivosti respiracijskog sustava. *Hedstrom* (27) navodi da se na temelju kožnih testova može predvidjeti samo reaktivnost kože a ne i respiracijskog sustava. Međutim, povećani IgE u relativno velikom broju radnika upućuje da sistemna preosjetljivost može biti odgovorna za razvoj kronične opstruktivne bolesti pluća. Čini se da se u radnika s pozitivnim kožnim testovima češće razvijaju kronični respiracijski simptomi i bolesti. Međutim, ne možemo sa sigurnošću utvrditi povezanost između respiracijskih nalaza i alergoloških parametara.

Premda je za razvoj kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti važna izloženost, tj. vrsta, koncentracija te trajanje izloženosti, važni su i individualni čimbenici kao što su atopija, navika pušenja i nespecifična bronhalna reaktivnost.

RESPIRACIJSKI SIMPTOMI I BOLESTI

Proteini biljnog podrijetla kao inhalacijski alergeni mogu dovesti do razvoja respiracijskih simptoma i bolesti. Akutni učinci obuhvaćaju simptome kao što su suhi kašalj, stezanje u prsima, dispneja, suženje i pečenje očiju i nosa te iritacija i suhoća grla. Najčešći kronični učinci su kronični kašalj, kronični iskašljaj, kronični bronhitis, astma, dispneja, rinitis i sinusitis. Za utvrđivanje respiracijskih simptoma i bolesti u svojem smo se istraživanju koristili modificiranim upitnikom Britanskog savjeta za medicinska istraživanja (28).

Tablica 1 prikazuje učestalost kroničnih respiracijskih simptoma u radnika izloženih raznim organskim aerosolima i radnika kontrolne skupine (4-9). Radnici kontrolne skupine izabrani su prema spolu, dobi, duljini zaposlenja i navici pušenja koji su odgovarali izloženim radnicima, ali bez izloženosti bilo kojim onečišćenjima zraka u profesionalnim uvjetima. Značajno veća učestalost većine kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti utvrđena je u izloženih radnika nego u radnika kontrolne skupine. Izloženi pušači pokazivali su veću učestalost kroničnih respi-

Tablica 1. Učestalost kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti u izloženih radnica i radnika te u kontrolnoj skupini (prema ref. 4-9)

Table 1. Prevalence of chronic respiratory symptoms and diseases in exposed and in control female and male workers (after ref. 4-9)

Skupina Group	Srednja dob (god) Mean age (years)	Srednja ekspozici- cija(god) Mean exposure (years)	Kronični kašalj Chronic cough %	Kronični iskašljaj Chronic phlegm %	Kronični bronhitis Chronic bronchitis %	Dispneja Dyspnoea %	Astma Asthma %	Katar nosa Nasal catarrh %	Sinusitis Sinusitis %
Žene Women									
Kava Coffee (n=82)	31	6	29,3	24,4	17,1	29,3	3,7	65,9	24,4
Čaj Tea (n=100)	34	10	29,0	15,0	13,0	26,0	4,0	36,0	15,0
Začini Spices (n=92)	36	12	22,8	19,6	19,6	57,6	0	37,0	27,2
Slastice Confectionery (n=259)	32	11	23,9	9,3	7,3	12,7	2,7	26,6	23,6
Kontrolna skupina Control (n=301)	33	11	5,3	3,9	3,3	5,9	0	4,3	3,6
Muškarci Men									
Kava Coffee (n=21)	36	9	57,1	61,9	52,4	33,3	0	38,7	23,8
Soja Soy (n=29)	32	4	37,0	33,3	25,9	11,1	7,4	22,2	14,8
Stočna hrana Animal feed (n=71)	40	15	56,3	50,7	40,9	11,3	2,8	35,2	21,1
Kontrolna skupina Control (n=97)			11,3	9,3	8,2	2,1	0	4,1	3,1

Razlike u učestalosti kroničnih respiracijskih simptoma i bolesti testirane su χ^2 -testom.
Differences in prevalence of chronic respiratory symptoms and diseases are tested by χ^2 -test.

racijskih simptoma nego izloženi nepušači, premda su razlike bile uglavnom neznačajne. Velik broj radnika tužio se na akutne simptome koji se razvijaju

Tablica 2. Učestalost akutnih simptoma i bolesti u izloženih radnica i radnika (prema ref. 4-9)
 Table 2. Prevalence of acute symptoms in exposed female and male workers during work shift (after ref. 4-9)

Skupina Group	Kašalj Cough	Dispneja Dyspnoea	Grlo		Oko iritacija Eye Irritation	Nos			Glavobolja Headache	
			iritacija	suhoća		sekrecija	suhoća	krvarenje		
			irritation	dryness		secretion	dryness	bleeding		
Žene Women										
Kava Coffee (n=82)	37,8	43,9	45,1	34,1	63,4	29,3	36,6	31,7	39,0	
Čaj Tea (n=100)	46,0	43,0	42,0	31,0	19,0	30,0	16,0	22,0	30,0	
Začini Spices (n=92)	48,7	42,4	56,5	27,2	30,4	25,0	47,8	40,2	28,3	
Slastice Confectionery (n=259)	31,6	52,6	68,4	78,9	52,6	15,8	68,4	42,1	47,4	
Muškarci Men										
Kava Coffee (n=21)	57,1	52,4	61,9	42,9	47,6	52,4	61,9	33,3	47,6	
Soja Soy (n=29)	55,6	48,2	44,4	40,7	44,4	33,3	40,7	13,8	25,9	
Stočna hrana Animal feed (n=71)	53,5	47,9	46,5	54,9	53,5	8,5	53,5	9,9	32,4	

tijekom radne smjene (tablica 2) (4-9). Neki su radnici naveli da su akutni simptomi, osobito stezanje u prsima i dispneja bili više izraženi početkom radnog tjedna ili nakon duljeg izbivanja s posla. Visoka učestalost akutnih simptoma vezanih uz radnu smjenu upućuje na nespecifično iritirajuće djelovanje prašine.

PLUĆNI FUNKCIONALNI TESTOVI

Profesionalna izloženost prašinama rizični je faktor za razvoj kronične opstruktivne bolesti pluća a plućni funkcionalni testovi dobar su pokazatelj incidencije kroničnih respiracijskih bolesti (29). Schachter (30) navodi da su plućni funkcio-

nalni testovi baza za interpretaciju respiracijskog morbiditeta. Mjerenje prije i na kraju radne smjene nakon dulje odsutnosti s posla smatra se osjetljivim pokazateljem akutnog štetnog djelovanja organskih prašina.

Tablica 3. prikazuje rezultate ventilacijskih testova radnika izloženih raznim vrstama organskih aerosola (4-9). Srednje akutne redukcije ventilacijskog kapaciteta u naših radnika tijekom radne smjene često su statistički značajne. Najveće akutne redukcije dobivene su za FEF_{25} , a nakon toga slijedi FEF_{50} , FEV_1 i FVC. Takvi podaci upućuju na to da su razvijene opstruktivne promjene lokalizirane pretežno u manjim dišnim putovima. U prosjeku 20-30% izloženih radnika u tim industrijama pokazivalo je izmjerene vrijednosti niže od 80% očekivane normale. Zaštitni učinak Intala u smislu prevencije akutnih opstruktivnih promjena u izloženosti organskim aerosolima opisali su *Žuškin i suradnici* na preradi kave, čajeva, začina, i slastica (20, 21, 24, 25). Naše ispitivanje s Intalom upućuje na to da primjena Intala prije radne smjene, tj. prije izloženosti organskim aerosolima radnog mjesta značajno umanjuje akutne redukcije testova ventilacijske funkcije pluća koje se razvijaju tijekom radne smjene. Zaštitni učinak Intala bio je neovisan o veličini akutne redukcije protoka tijekom radne smjene.

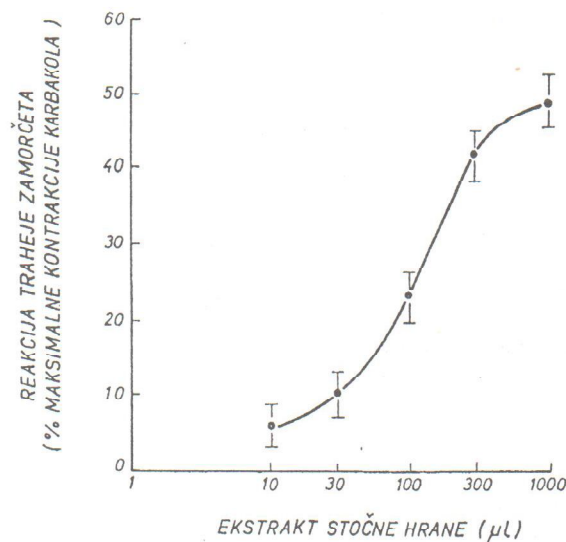
Bronhalna hiperreaktivnost može biti posljedica izloženosti organskim aerosolima (31). Rezultati nekih autora pokazuju da povećana reaktivnost dišnih putova može biti posljedica iritacije završetaka nervusa vagusa, što uzrokuje refleksni kašalj i bronhokonstrikciju (12, 32). Drugi istraživači smatraju da hiperreaktivnost može biti posljedica povećane propustljivosti sluznice dišnih putova za iritane što dovodi do izravno štetnog djelovanja na glatku muskulaturu bronha (12, 13). Ponavljano oštećenje epitela dišnih putova važan je korak u progresiji kronične opstruktivne plućne bolesti. Hiperreaktivnost dišnih putova može također ovisiti o razvoju upale u dišnim putovima kao posljedica alergijskog ili nealergijskog oslobađanja brojnih medijatora u stanicama dišnih putova (13, 33). *Brooks* (33) je opisao reaktivni sindrom disfunkcije dišnih putova kao oblik profesionalne astme koji se može razviti već nakon jedne izloženosti visokim koncentracijama nadražljivaca a karakteriziran je hiperreaktivnošću dišnih putova.

Farmakodinamsko testiranje s bronhodilatatorima ili bronhokonstriktorima, odnosno bronhalni provokativni testovi sa suspektim alergenima, proširuju dijagnostičke mogućnosti spirometrije i omogućuju rano otkrivanje latentne opstrukcije kao i bronhalne reaktivnosti (34). Specifični bronhalni inhalacijski testovi s antigenima često se rabe u evaluaciji djelovanja agensa suspektnih za oštećenje plućne funkcije. Bronhokonstriktorni učinak nakon inhalacije ekstrakta organskih prašina (35-37) potvrđen je značajnim redukcijama FEV_1 , FEF_{50} i FEF_{25} , upućujući na opstruktivne promjene lokalizirane pretežno u manjim dišnim putovima. Pozitivni bronhoprovokacijski testovi upozoravaju na osjetljivost osoba na određene organske aerosole. Čini se da osobe s pozitivnim kožnim testovima češće reagiraju na bronhoprovokaciju s određenim alergenima.

EKSPERIMENTI IN VITRO

Vodeni ekstrakti organskih prašina (kava, začini, soja, stočna hrana) uzrokuju u *in vitro* eksperimentima konstrikciju glatke muskulature izolirane traheje nesenzibilizirane zamorčadi (22-25, 38). Ekstrakti su pripremljeni od uzoraka prašine skupljene na radnim mjestima ispitivanih radnika u koncentraciji 1:10 w/v. Izvađena traheja zamorčeta stavljena je u sustav s Krebsovom otopinom koja sadržava NaCl, KCl, CaCl₂, MgSO₄, KHPO₄, NaHCO₃, dekstrozu i Na₂EDTA. Temperatura Krebsove otopine iznosila je 36,5 ± 0,5 °C uz kontinuirano provođenje struje zraka koja sadrži 95% O₂ i 5% CO₂ tako da je održavan pH od 7,5 ± 0,1. Vodeni ekstrakt prašina dodavan je u sustav progresivnim povećanjem volumena od 10, 30, 100, 300 i 1000 ml. Prije dodavanja ekstrakata prašine dodavan je karbakol u koncentraciji 10⁻⁴M. Izometrička kontrakcija traheje registrirana je na poligrafu Grass s pisačem. Konstriksijski učinci ekstrakata prašine prikazani su kao postotak maksimalne kontrakcije traheje postignute s karbakolom 10⁻⁴M.

Primjer krivulje doza-reakcija nakon dodavanja vodenog ekstrakta prašine stočne hrane u sistem prikazan je na slici 1. Intenzitet kontrakcije glatke muskulature traheje pokazivao je ovisnost o koncentraciji ekstrakta. Takvi učinci upućuju na mogućnost izravnog (neimunološkog) djelovanja na glatku muskulaturu zamorčeta (nespecifična iritacija i/ili upala) odgovornog za pojavu respiracijskih poremećaja radnika pri izloženosti organskim aerosolima.



Slika 1. Kontraktilna aktivnost ekstrakta prašine stočne hrane na glatkoj muskulaturi izolirane traheje zamorčeta izražene kao postotak kontrakcije s karbakolom 10⁻⁴M
Figure 1. Contractile activity of animal feed extract on isolated guinea pig tracheal smooth muscle expressed as percentage of carbachol 10⁻⁴M

Tablica 3. Akutna redukcija ventilacijskog kapaciteta u izloženih radnika i radnica (prema ref. 4-9)
 Table 3. Acute ventilatory capacity reductions in exposed female and male workers (after ref. 4-9)

Skupina Group	FVC		FEV1		FEF50		FEF25	
	Razlika prije-nakon radne smjene Difference before-after work shift		Razlika prije-nakon radne smjene Difference before-after work shift		Razlika prije-nakon radne smjene Difference before-after work shift		Razlika prije-nakon radne smjene Difference before-after work shift	
	%	P	%	P	%	P	%	P
Žene Women								
Kava Coffee (n=82)	-1,9	< 0,05	-2,1	< 0,01	- 6,4	< 0,01	-15,3	< 0,01
Čaj Tea (n=100)	-2,6	< 0,05	-1,3	NS	-5,3	< 0,01	-12,1	< 0,01
Začin Spices (n=92)	-2,0	< 0,05	-3,0	< 0,01	-8,3	< 0,01	-15,2	< 0,01
Slastice Confectionery (n=259)	-2,2	< 0,001	-2,6	< 0,01	-13,0	< 0,01	-22,3	< 0,01
Muškarci Men								
Kava Coffee (n=21)	-1,6	< 0,05	-2,0	< 0,05	-5,7	< 0,01	-6,0	< 0,01
Soja Soy (n=29)	-3,6	< 0,01	-2,7	< 0,01	-6,4	< 0,01	-12,4	< 0,01
Stočna hrana Animal feed (n=71)	-3,9	< 0,01	-3,7	< 0,01	-9,8	< 0,01	-11,5	< 0,01

NS – razlika statistički neznačajna ($P > 0,05$)

Razlike vrijednosti prije-nakon radne smjene testirane su t-testom istih ispitanika.

NS – difference statistically not significant ($P > 0,05$)

Differences before-after work shift are tested by paired t-test.

ZAKLJUČNI KOMENTAR

Naša istraživanja upućuju na to da se razvoj kroničnih respiracijskih simptoma ili bolesti može očekivati u osoba profesionalno izloženih organskim aerosolima. Podaci također pokazuju da je navika pušenja mogući predisponirajući čimbenik

za razvoj plućnih bolesti i zajedno s izloženošću prašini može pridonijeti respiracijskoj disfunkciji. Potrebno je provoditi preventivne medicinske preglede radnika prije i tijekom zaposlenja kako bi se utvrdili oni s početnim respiracijskim smetnjama. Na taj bi se način spriječilo zaposlenje onih s već postojećim simptomima i znakovima respiracijskih bolesti, odnosno uklonili bi se iz takve izloženosti oni u kojih su se razvili početni znakovi i simptomi bolesti. Testiranje plućnih funkcija treba obavljati prije i nakon radne smjene registriranjem krivulje maksimalnog ekspiracijskog odnosa protok-volumen (MEFV) na kojoj treba očitati FVC, FEV₁, FEF₅₀ i FEF₂₅. Medicinski pregledi prije zaposlenja i periodički medicinski pregledi mogu otkriti osjetljive radnike koji čine rizičnu skupinu za razvoj plućnih respiracijskih poremećaja. Takvim testiranjem utvrdit će se osjetljive osobe koje treba promatrati i ponovno testirati. U slučaju progresivnog oštećenja plućne funkcije ili razvoja respiracijskih simptoma, takvog radnika treba ukloniti iz sredine koja znači rizik za razvoj respiracijske bolesti. Koncentraciju zapašenosti na radnim mjestima s izloženošću organskim aerosolima treba održavati ispod maksimalno dopustivih vrijednosti (ukupna prašina: 3 mg/m³; respirabilna frakcija: 1 mg/m³).

LITERATURA

1. Merchant JA. Plant and vegetable exposures. U: Rosenstock L, Cullen M, eds. Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine. Philadelphia: W.B. Saunders Company 1994:693-9.
2. Chan-Yeung M. Asthma. U: Rosenstock L, Cullen M, eds. Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine. Philadelphia W.B. Saunders Company 1994:173-209.
3. Rylander R. Organic dusts and lung reactions - exposure characteristics and mechanisms for disease. Scand J Work Environ Health 1985;11:199-206.
4. Žuškin E, Valić F, Skurić Z. Respiratory function in coffee workers. Br J Ind Med 1979;36:117-22.
5. Žuškin E, Skurić Z. Respiratory function in tea workers. Br J Ind Med 1984;41:88-93.
6. Žuškin E, Skurić Z, Kanceljak B, Pokrajac D, Schachter EN, Witek TJ. Respiratory symptoms and ventilatory capacity in soy bean workers. Am J Ind Med 1988;14:157-65.
7. Žuškin E, Skurić Z, Kanceljak B, Pokrajac D, Schachter EN, Witek TJ. Respiratory findings in spice factory workers. Arch Environ Health 1988;43:335-9.
8. Žuškin E, Mustajbegović J, Schachter EN, Kern J. Respiratory symptoms and ventilatory function in confectionery workers. Br J Ind Med 1994;51:435-9.
9. Žuškin E, Mataija M, Pokrajac D, Schachter EN, Witek TJ. Respiratory function in animal food processing workers. Am J Ind Med 1989;16:179-87.
10. Žuškin E, Skurić Z, Kanceljak B, Šarić M. Effect of coffee and tea dust in industrial workers. Ann Occup Hyg 1988;32 (Suppl 1):315-9.
11. Nadel JA, Salem H, Tamplin B, Tokiwa Y. Mechanisms of bronchoconstriction during inhalation of sulfur dioxide. J Appl Physiol 1954;20:164-7.
12. Widdicombe JG. Receptors in the trachea and bronchi of the cat. J Physiol (London) 1954;123:71-104.
13. Holtzman MJ, Fabri LM, O'Bryne LM. et al. Importance of airway inflammation for hyper-responsiveness induced by ozone. Am Rev Respir Dis 1983;127:686-90.

14. Pauwels R. Effects of inflammation on bronchial responsiveness. U: Nadel JA, Pauwels R, Snashall PD, eds. *Bronchial Hyperresponsiveness*. Oxford: Blackwell Scientific Publications 1987;315-21.
15. Cooper JAD, Buck MG, Gee JBL. Vegetable dust and airway disease: inflammatory mechanisms. *Environ Health Perspect* 1986;66:7-15.
16. Toonenbergen AW, Dieges PH. Demonstration of spice-specific IgE in patients with suspected food allergies. *J Allergy Clin Immunol* 1987;79:108-13.
17. Rylander R. Bacterial toxins and the etiology of byssinosis. *Chest (suppl)* 1981;79:34-8.
18. Rohrbach MS, Rolstad RA, Russell JA. Tannin is the major agent present in cotton mill dust responsible for human platelet 5-hydroxytryptamine secretion and thromboxane formation. *Lung* 1986;164:187-97.
19. Bouhuys A, Lindel SE. Release of histamine by dust extracts *in vitro*. *Experientia* 1961;17:211-5.
20. Žuškin E, Valić F, Kanceljak B. Immunological and respiratory changes in coffee workers. *Thorax* 1981;36:9-13.
21. Žuškin E, Kanceljak B, Skurić Z, Ivanković D. Immunological and respiratory changes in tea workers. *Int Arch Occup Environ Health* 1985;56:57-65.
22. Žuškin E, Kanceljak B, Schachter EN. et al. Immunological and respiratory changes in soy bean workers. *Int Arch Occup Environ Health* 1991;63:15-20.
23. Žuškin E, Kanceljak B, Schachter EN. et al. Immunological and respiratory changes in animal food processing workers. *Am J Ind Med* 1992;21:177-91.
24. Žuškin E, Kanceljak B, Skurić Z. et al. Immunological and respiratory findings in spice-factory workers. *Environ Res* 1988;47:95-108.
25. Žuškin E, Kanceljak B, Mustajbegović J. Epidemiološko ispitivanje imunološkog statusa radnica u proizvodnji slastica. *Lij Vjesn* 1994;116:240-4.
26. Hendrick DJ, Butcher BT, Connolly MJ. *Clinics in Immunology and Allergy*. U: Pepys J. ed. *Occupational Respiratory Allergy*. London, Philadelphia, Toronto: Saunders 1984;37-54.
27. Hedstrom V. Food allergy in bronchial asthma. *Acta Allergol* 1958;12:153-85.
28. Medical Research Council Committee on the Aetiology of Chronic Bronchitis. Standardized questionnaire on respiratory symptoms. *Br Med J* 1960;1:1665.
29. Newman-Taylor AJ, Pickering CAC. *Occupational asthma and byssinosis*. U: Parkes WR, ed. *Occupational Lung Disorders*. Oxford: Butterworth Heinemann 1994;710-54.
30. Schachter EN. Byssinosis and other textile dust-related lung disease. U: Rosenstock L, Cullen MR, eds. *Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine*. W.B. Philadelphia: Saunders Company 1994;209-24.
31. Boushey HA, Holtzman MJ, Sheller JR, Nadel JA. Bronchial hyperreactivity. *Am Rev Respir Dis* 1980;121:389-99.
32. Hargreave FE, Dolovich J, O'Byrne MB, Ramsdale EH, Daniel EE. The origin of airway hyperresponsiveness. *J Allergy Clin Immunol* 1986;78:825-32.
33. Brooks SM. *Occupational asthma*. U: Weiss EB, Segal MS, Stein M, eds. *Bronchial Asthma*. Boston, Toronto: Little Brown and Company 1985;461-93.
34. Witek TJ, Schachter EN. Bronchial provocation to assess airway hyperresponsiveness. U: Witek TJ, Schachter EN, eds. *Advances in Respiratory Care Pharmacology*. New York: JB Lippincott 1988;83-102.
35. Žuškin E, Kanceljak B, Skurić Z, Butković D. Bronchial reactivity in green coffee exposure. *Br J Ind Med* 1985;42:415-20.
36. Žuškin E, Kanceljak B, Witek TJ, Schachter EN. Acute ventilatory response to green coffee extract. *Ann Allergy* 1991;66:219-24.
37. Kanceljak-Macan B, Žuškin E, Godnić-Cvar J. Bronchial reactivity to tea dust in healthy subjects. *Period biolog* 1990;92:355-61.
38. Žuškin E, Duncan PG, Douglas JS. Pharmacological characterization of extracts of coffee dust. *Br J Ind Med* 1983;40:193-8.

Summary

REACTIONS OF THE RESPIRATORY SYSTEM TO EXPOSURE TO ORGANIC AEROSOLS

The effects of organic aerosols (coffee, teas, spices, confectionery, soy, animal feed) on the respiratory system of workers occupationally exposed to these aerosols are presented. Described are possible mechanisms responsible for the development of respiratory impairment. Our studies indicate the possibility of development of respiratory impairment in exposed workers. The prevalence of chronic respiratory symptoms and diseases varied from 2.7 to 56.3% and of acute symptoms from 9.9 to 78.9% of exposed workers. Statistically significant acute reductions of ventilatory capacity (FVC, FEV₁, FEF₅₀, FEF₂₅) were recorded during the work shift. Described are some immunological changes which can develop in exposure to organic aerosols. Experimental studies with water organic dust extracts on isolated guinea pig trachea suggest that bronchoconstrictive changes in humans may be reproduced in non-sensitized guinea pigs. The need for taking preventive medical examinations in order to prevent development of respiratory and/or immunological impairment is stressed.

Key words:

immunological reactions, occupational exposure, prevention, respiratory function

Requests for reprints:

Prof. dr. Eugenija Žuškin
Škola narodnog zdravlja »A. Štampar«
Rockefellerova 4
10000 ZAGREB