

Izvorni znanstveni rad
UDK 614.715:666

BIOLOŠKI UČINAK AMBIJENTALNE IZLOŽENOSTI CEMENTNOJ PRAŠINI

T. TOMIĆ i M. ŠARIĆ

*Zavod za zaštitu zdravlja, Split i Institut za medicinska istraživanja
i medicinu rada, Zagreb*

(Primljeno 5. V 1981)

Provedeno je ispitivanje o utjecaju ambijentalne izloženosti cementnoj prašini. Uspoređivane su vrijednosti forsiranih ekspiratornih volumena kao i incidencija respiratornih bolesti u djece iz četiri škole različito udaljene od izvora onečišćenja. Na području škole najbliže tvornicama cementa onečišćenje zraka taložnom prašinom bilo je 3,5 puta a lebdećom prašinom 2,5 puta veće od dopuštenog. Druge dvije škole nalazile su se u području gdje je onečišćenje taložnom i lebdećom prašinom bilo za 50—100% niže, dok se četvrta škola nalazila na otoku u ambijentu koji se može smatrati čistim.

Rezultati ispitivanja upućuju na to da djeca koja žive u području onečišćenom cementnom prašinom imaju nešto niže vrijednosti FVK% i FEV₁% u usporedbi s djecom iz čistog područja. Incidencija bolesti gornjih dijelova respiratornih organa bila je također u određenoj ovisnosti o razini onečišćenja.

Istraživanje nije obuhvatilo usporedbu socio-ekonomskog položaja djece, odnosno njihovih obitelji što može biti od potencijalnog značenja pri interpretaciji nekih od uočenih razlika između promatranih skupina.

Izloženost populacije kratkotrajnim visokim razinama onečišćenja zraka može uzrokovati porast mortaliteta i morbiditeta od respiratornih bolesti. Manje su istraženi i poznati utjecaji na zdravlje populacije koja je duže vrijeme, ponekad čitavog života, izložena niskim razinama onečišćenja (1).

Ispitivanja su pokazala da se u profesionalnoj ekspoziciji u proizvodnji cementa može očekivati veća učestalost kronične nespecifične bolesti pluća (2).

Međutim, vrlo je malen broj radova u kojima se taj problem obrađuje sa stajališta ambijentalne ekspozicije, gdje su koncentracije cementne prašine relativno niske. Epidemiološke studije na djeci od 8 do 10 go-

dina kao model pokazale su se vrlo prikladnim za istraživanja mogućeg djelovanja onečišćenja zraka na dišne organe (3) pa je taj pristup primijenjen i u ovom radu predmet kojega je proučavanje ambijentalne izloženosti cementnoj prašini.

UZORAK I METODA

Za ispitivanje izabrane su četiri skupine djece petog razreda osnovne škole, i to iz škola različito udaljenih od tvornica cementa:

a) Osnovna škola »Dr Jerko Radmilović« — Supetar, otok Brač. Škola je oko 20 km južno od tvornica cementa. Odabrano je 49 učenika. Skupina djece iz ove škole služila je kao kontrola.

b) Osnovna škola »Barišić Kajo-Rudin« — Solin. Škola je smještena u središtu solinskog industrijskog bazena s tvornicama cementa. Odabrano je 127 učenika.

c) Osnovna škola »Veljko Neškovič«-Brda, Split. Predio Brda u Splitu nalazi se oko 3 km od izvora onečišćenja cementnom prašinom. Odabrano je 138 učenika.

d) Osnovna škola »Vlado Bagat« Bačvice — Split. Predio Bačvica u Splitu nalazi se 5—6 km južno od tvornica cementa. Odabrano je 105 učenika.

Istraživanje je obuhvatilo:

- a) mjerenje forsiranog vitalnog kapaciteta (FVK)
- b) mjerenje forsiranog ekspiratornog volumena u 1 s (FEV_1)
- c) ispitivanje incidencije respiratornih bolesti u razdoblju od 4 godine.

Mjerenje FVK i FEV_1 provedeno je kod sve četiri skupine djece u studenom i prosincu 1979. godine suhim spirometrom tipa »Pulmonor«. Spirogram se sastojao od najmanje dviju ispravnih krivulja iz tri ili više pokusa. Odnos između izmjerenih i očekivanih vrijednosti izračunan je prema *Bjureovim* normama (4).

Incidencija respiratornih bolesti dobivena je pregledom zdravstvenih kartona u školskoj poliklinici odnosno Dispanzeru za školsku djecu Split i Solin, te u Zdravstvenoj stanici u Supetru. Registrirane su samo one bolesti koje su se javile u razdoblju od 1. 9. 1974. do 1. 12. 1979. godine. Istražena je učestalost ovih bolesti: rinitisa, sinusitisa, pneumonije, faringitisa, tonzilitisa, laringitisa, trahejitisa, bronhitisa, alergijskog i vazomotornog rinitisa, te astmatičnog i spastičkog bronhitisa. Faringitis, tonzilitis, laringitis i trahejitis su obrađeni kao jedna skupina bolesti.

Stupanj onečišćenja zraka određen je:

- a) mjerenjem koncentracije SO_2 i dima u zraku — razina koncentracije praćena je na 6 mjernih mjesta od 1975. do 1979. godine. Koncentracija SO_2 određivana je turbidimetrijskom metodom. Koncentracija dima

određivana je na filteru Whatman br. 1 koji se nalazi ispred ispiralice za prikupljanje SO₂.

b) mjerenjem količine taložne prašine, te njezina kemijskog sastava. Od 1975. do 1979. bilo je 6 mjernih mjesta na području Solinskog bazena, te 1978/79. još dva mjerna mjesta na području Splita i Supetra — otok Brač.

c) mjerenjem količine lebdeće prašine i njezina kemijskog sastava — 4 mjerna mjesta na području Solinskog bazena, 2 mjerna mjesta u Splitu i 1 u Supetru — otok Brač. Za određivanje koncentracije lebdećih čestica prikupljani su uzorci iz velikih volumena zraka (High volume sampler). Sadržaj sulfata u taložnoj odnosno lebdećoj prašini određivan je turbidimetrijskim taloženjem s BaCl₂ u kiselom mediju.

Značajnost razlike između aritmetičkih sredina odnosno proporcija izračunata je Studentovim t-testom.

REZULTATI

Tablice 1. i 2. prikazuju prosječnu dob, visinu i težinu za dječake i djevojčice. Na tablicama 3. i 4. prikazane su prosječne izmjerene vrijednosti FVK i FEV₁ za djevojčice i dječake. Nema statistički značajne razlike za FVK i FEV₁ između kontrolne skupine učenika i skupina učenika iz drugih škola, kao i pojedinih skupina međusobno.

Na tablicama 5. i 6. izračunati su omjeri prosječnih izmjerenih vrijednosti za FVK i FEV₁ i očekivanih vrijednosti za odgovarajuću visinu. Najviše vrijednosti za FVK_{0/0} i FEV_{1,0/0} dobivene su za djevojčice iz kontrolne skupine škole »Bačvice«. Najniže vrijednosti FVK_{0/0} i FEV_{1,0/0} dobivene su kod skupine učenika škole »Solin«. Statistički značajna razlika za FEV_{1,0/0} postoji između skupine dječaka iz škole u Solinu i Bačvicama.

Tablica 1.
Prosječna dob, visina i težina u dječaka

Oznaka Škola	N	Dob		Visina		Težina	
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
a) »Dr J. Radmilović«, Brač — Supetar	27	11,2	0,89	152,4	8,0	39,9	7,8
b) »Barišić-K. Rudin«, Solin	61	11,1	0,53	150,2	7,6	38,6	7,9
c) »V. Neškovčin«, Brda-Split	75	11,2	0,66	147,7	6,0	39,5	7,1
d) »V. Bagat«, Bačvice-Split	45	11,1	0,57	149,1	7,1	40,4	7,0

Visina: a—c P < 0,05

Tablica 2.
Prosječna dob, visina i težina u djevojčica

Oznaka	Škola	N	Dob		Visina		Težina	
			\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
a)	»Dr J. Radmilović«, Brač — Supetar	22	11,2	0,98	147,6	9,2	36,6	6,8
b)	»Barišić-K. Rudin«, Solin	66	11,1	0,53	149,3	8,1	36,4	6,7
c)	»V. Neškovič«, Brda — Split	63	11,2	0,66	146,9	14,8	40,1	7,6
d)	»V. Bagat«, Bačvice — Split	60	11,1	0,57	150,5	8,1	40,4	7,0

Težina: a—d $P < 0,05$
b—c $P < 0,05$

Tablica 3.
Prosječne izmjerene vrijednosti FVK i FEV₁ u djevojčica (cm³)

Oznaka	Škola	N	FVK		FEV ₁	
			\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
a)	»Dr J. Radmilović«, Brač — Supetar	22	2.459	357,1	2.133	346,1
b)	»Barišić-K. Rudin«, Solin	64	2.494	381,4	2.163	310,1
c)	»V. Neškovič«, Brda — Split	55	2.393	393,0	2.106	360,7
d)	»V. Bagat«, Bačvice — Split	57	2.488	432,7	2.241	337,6

Tablica 4.
Prosječne izmjerene vrijednosti FVK i FEV₁ u dječaka (cm³)

Oznaka	Škola	N	FVK		FEV ₁	
			\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
a)	»Dr J. Radmilović«, Brač — Supetar	27	2.802	431,7	2.361	318,3
b)	»Barišić-K. Rudin«, Solin	59	2.749	440,7	2.304	403,6
c)	»V. Neškovič«, Brda — Split	67	2.608	380,6	2.223	368,7
d)	»V. Bagat«, Bačvice — Split	45	2.670	475,1	2.360	458,3

Tablica 5.
FVK⁰/₀ i FEV₁⁰/₀ u djevojčica

Oznaka	Škola	FVK ⁰ / ₀	SD	FEV ₁ ⁰ / ₀	SD
a)	»Dr J. Radmilović«, Brač — Supetar	89,4	9,9	88,5	8,7
b)	»Barištin-K. Rudin«, Solin	87,9	10,3	86,7	9,5
c)	»V. Neškovićin«, Brda — Split	88,4	8,5	87,4	9,2
d)	»V. Bagat«, Bačvice — Split	89,6	10,4	89,9	12,2

Tablica 6.
FVK⁰/₀ i FEV₁⁰/₀ u dječaka

Oznaka	Škola	FVK ⁰ / ₀	SD	FEV ₁ ⁰ / ₀	SD
a)	»Dr J. Radmilović«, Brač — Supetar	91,5	11,9	89,4	11,8
b)	»Barištin-K. Rudin«, Solin	88,3	9,4	86,4	9,8
c)	»V. Neškovićin«, Brda — Split	88,6	11,7	88,9	13,4
d)	»V. Bagat«, Bačvice — Split	90,4	10,1	93,3	10,6

Napomena: Vrijednosti FVK⁰/₀ i FEV₁⁰/₀ na tablici 5. i 6. izražene su kao postoci od očekivanih prema Bjureu (4); FEV₁⁰/₀ b—d P < 0,05.

Na tablici 7. prikazan je postotak učenika kod kojih su vrijednosti za FVK i FEV₁ bile za preko 20% niže od normalnih vrijednosti. Između kontrolne skupine i skupina učenika iz Solina i Brda razlike su statistički značajne za FVK.

Na tablici 8. prikazana je kumulativna stopa incidencije rinitisa, sinusitisa i pneumonije u periodu od 1. 9. 1974. do 1. 12. 1979. godine.

Statistički značajna razlika je u broju javljanja rinitisa i sinusitisa između kontrolne skupine i skupina učenika Solin i Brda, te skupine učenika škole Bačvice i skupina iz Solina i Brda.

Tablica 7.

Broj učenika kod kojih su vrijednosti FVK i FEV₁ smanjene za više od 20% od normalnih vrijednosti

Oznaka	Skola	N	FVK < 80%		FEV ₁ < 80%	
			f	%	f	%
a)	»Dr J. Radmilović«, Brač — Supetar	49	3	6,1	15	10,2
b)	»Barišić K. Rudin«, Solin	127	21	16,5	21	16,5
c)	»V. Neškovičin«, Brda — Split	138	23	16,6	27	19,5
d)	»V. Bagat«, Bačvice — Split	105	12	11,4	14	12,2

FVK a—b P < 0,05
 a—c P < 0,05
 a—d P < 0,05

Tablica 8.

Kumulativna stopa rinitisa, sinusitisa i pneumonije u periodu od 1. 9. 1974. do 1. 1. 1979. godine

Oznaka	Skola	Broj pregledanih kartona	Rinitis		Sinusitis		Pneumonija	
			f	%	f	%	f	%
			a)	»Dr J. Radmilović«, Brač — Supetar	49	8	16,0	9
b)	»Barišić-K. Rudin«, Solin	127	61	41,0	49	38,6	11	8,2
c)	»V. Neškovičin«, Brda — Split	138	90	65,2	79	57,2	13	9,4
d)	»V. Bagat«, Bačvice — Split	105	27	25,7	54	51,4	6	5,7

Rinitis
 a—b P < 0,05
 a—c P < 0,05
 b—c P < 0,05
 b—d P < 0,05
 c—d P < 0,05

Sinusitis
 a—b P < 0,05
 a—c P < 0,05
 a—d P < 0,05
 b—c P < 0,05

Na tablici 9. prikazana je distribucija faringitisa, tonzilitisa, laringitisa i trahejitisa prema broju javljanja. Postoje statistički značajne razlike između kontrolne skupine i skupina učenika škola Solin i Brda.

Tablica 9.
Distribucija faringitisa, tonzilitisa, laringitisa i trahejitisa prema broju javljanja u periodu od 1. 9. 1974. do 1. 1. 1979. godine

Oznaka	Škola	Broj kartona	Broj javljanja									
			0		1		2		3		4 i više	
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
a)	»Dr. J. Radmilović«, Brač — Supetar	49	20	40,8	7	14,3	7	14,3	7	14,3	8	16,3
b)	»Barišić-K. Rudin«, Solin	127	28	22,0	26	20,5	18	14,2	25	19,7	30	23,6
c)	»V. Nešković«, Brda — Split	138	21	15,2	30	21,7	18	13,1	21	15,2	48	34,8
d)	»V. Bagat«, Bačvice — Split	105	30	28,6	15	14,3	23	21,9	14	13,3	23	21,9

Kumulativni broj javljanja (1—4 i više):

a—c P<0,05

a—b P<0,05

c—d P<0,05

Tablica 10.
Distribucija bronhitisa prema broju javljanja u periodu od 1. 9. 1974. do 1. 1. 1979. godine

Oznaka	Škola	Broj kartona	0		1		2		3		4	
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
a)	»Dr. J. Radmilović«, Brač — Supetar	49	41	83,7	6	12,2	0	0	1	2,1	1	2,1
b)	»Barišić-K. Rudin«, Solin	127	87	68,5	23	18,2	5	3,9	6	4,7	6	4,7
c)	»V. Neškovićin«, Brda — Split	138	82	59,4	33	23,9	13	9,4	2	1,4	8	5,8
d)	»V. Bagat«, Bačvice — Split	105	79	75,2	17	16,2	5	4,8	3	2,8	1	1,0

Kumulativni broj javljanja (1—4 i više):

- a—b P<0,05
- a—c P<0,05
- b—d P<0,05
- c—d P<0,05

Na tablici 10. prikazana je distribucija bronhitisa prema broju javljanja. U odnosu na ukupan broj javljanja postoje značajne razlike između kontrolne skupine i skupina iz škola Solin i Brda.

Tablica 11.

Kumulativna stopa alergijskog i vazomotornog rinitisa te astmatičnog i spastičnog bronhitisa u periodu od 1. 9. 1974. do 1. 1. 1979. godine

Oznaka	Mjerno mjesto	Broj pregledanih kartona	Alergijski i vazomotorni rinitis		Astmatični i spastični bronhitis	
			Broj	Stopa	Broj	Stopa
a)	»Dr J. Radmilović«, Brač — Supetar	49	0(0)*	0%	2(4,1)	4,1%
b)	»Barišić-K. Rudin«, Solin	127	2(1,6)	1,6%	4(3,1)	3,1%
c)	»V. Nešković«, Brda — Split	138	1(0,7)	0,7%	1(0,7)	0,7%
d)	»V. Bagat«, Bačvice — Split	105	5(4,7)	4,7%	4(3,8)	3,8%

* Brojevi u zagradama su postoci od ukupnog broja pregledanih kartona.

Na tablici 11. prikazana je incidencija alergijskog i vazomotornog rinitisa, te astmatičnog i spastičnog bronhitisa. Između pojedinih skupina nema značajnih razlika.

Na tablici 12. prikazane su vrijednosti sumpornog dioksida i dima mjerene u razdoblju 1975—1979. na području Solina i na nekoliko mje-

Tablica 12.

Prosječne, maksimalne i C₀₅ vrijednosti sumpornog dioksida i dima u toku 1975—1979. godine

Lokacija stanice	Period mjerenja	Sumporni dioksid $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Dim $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Dim/SO ₂
		\bar{C}	C _M	C ₀₅	\bar{C}	C _M	C ₀₅	
Solin	75/76.	30,3	200,0	78,0	13,6	97	41,0	0,45
Split br. 1	75/76.	26,5	78,3	61,2	17,7	86	53,3	0,67
	76/77.	22,8	178,0	60,4	13,7	54	34,6	0,60
	77/78.	24,2	151,0	66,4	13,7	69	30,0	0,57
	78/79.	17,9	75,6	36,7	14,1	63	23,7	0,79
br. 2	76/77.	54,4	253,0	130,0	67,3	239	122,1	1,23
br. 3	77/78.	32,0	131,0	59,0	20,0	138	39,0	0,61
	78/79.	36,6	169,9	104,8	27,8	160	71,4	0,76
br. 4	77/78.	40,0	160,0	64,0	19,0	102	34,0	0,48
	78/79.	33,6	167,4	90,0	15,7	112	57,0	0,46
br. 5	77/78.	49,0	216,0	92,0	60,0	218	100,0	1,22
		41,1	161,6	112,3	63,8	263	128,7	1,55

sta u Splitu (sjeverni dio grada — stanica 1), centralni dio grada (stanica 2, 3, 5), zapadni dio grada (stanica 4). Prosječne godišnje koncentracije sumpornog dioksida kretale su se od 23 do 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a najčešće oko 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Izmjerene vrijednosti kratkotrajne ($\text{VI}_k = \text{C}_{95}$) SO_2 kreću su u rasponu od 59 do 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najviše srednje dnevne koncentracije SO_2 zabilježene su na mjernim mjestima u centru grada i kretale su se u rasponu od 200 do 253 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Takve se vrijednosti rijetko javljaju. Srednje godišnje koncentracije dima nalaze se dijelom ispod strogih graničnih vrijednosti emisije (SGVI), a dijelom — uz prometnice s intenzivnim prometom — ispod graničnih vrijednosti emisije. Izmjerene vrijednosti kratkotrajne ($\text{VI}_k = \text{C}_{95}$) za dim kretale su se u rasponu od 30 do 128,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dok su najviše srednje dnevne koncentracije varirale od 54 do 263 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ s time da su u centru grada vrijednosti bile najveće.

Tablica 13.

Prosječne godišnje vrijednosti taložne prašine u toku godina mjerenja za mjerna područja ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$)

Lokacija stanice	Period mjerenja	\bar{C}	C_{max}	$\frac{\bar{C}}{450}$	$\frac{C_{\text{max}}}{800}$
Područje stanica br. 2.1, 2.2, 2.3 i 2.4. Solin-Kaštela	75/76.	1.125	2.618	2,5	3,3
	76/77.	1.426	2.549	2,8	3,5
	77/78.	1.578	3.101	3,5	3,9
	78/79.	1.380	3.000	3,1	3,8
Područje stanica br. 2.5, 2.6. i 2.7. Split	75/76.	795	1.341	2,0	1,7
	76/77.	729	1.809	1,8	2,3
	77/78.	815	1.752	2,0	2,2
	78/79.	595	1.447	1,3	1,8
Područje stanice Supetar, o. Brač 2.8.	78/79.	146	226	0,3	0,3

Na tablici 13. prikazane su prosječne godišnje vrijednosti taložene prašine u toku godina mjerenja za mjerna područja. Područje stanica u Solinskom industrijskom bazenu je izrazito onečišćeno. Iz omjera $\frac{\bar{C}}{450}$ se vidi da je onečišćenje zraka taložnom prašinom do 3,5 puta veće od graničnih vrijednosti emisije (GVI). Područje stanica u Splitu je također znatno onečišćeno iako 1,5 puta manje od područja Solinskog bazena. Područje stanica u Supetru se može smatrati čistim jer su izmjerene vrijednosti ispod GVI_d i GVI_k .

Tablica 14.
Mjerna mjesta i sumarni rezultati za lebdeću prašinu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Red. br.	Lokacija stanica	Broj podataka	\bar{C}	C_{95}	C_{max}	$\frac{\bar{C}}{110}$	$\frac{C_{95}}{300}$
3.1.	400 m zapadno od tvornice »Partizan«	75	315,6	594,3	669,3	2,9	2,0
3.2.	Sućurački put 50	78	284,5	656,3	888,0	2,6	2,2
3.3.	Majdan	72	201,8	312,8	553,8	1,8	1,0
3.4.	Vranjic	57	128,8	328,4	448,5	1,2	1,1
3.5.	Kaštel-Gomilica	60	141,0	275,2	365,0	1,3	0,9
3.6.	Brda — Split	51	187,2	427,3	469,3	1,7	1,4
3.7.	Bačvice — Split	49	154,0	286,9	356,4	1,4	1,0
3.8.	Supetar, otok Brač	47	61,8	100,2	143,1	0,6	0,3

Na tablici 14. prikazana su mjerna mjesta i sumarni rezultati za lebdeću prašinu. Iz omjera $\frac{\bar{C}}{110}$ vidi se da je onečišćenje lebdećom prašinom na području Solina 2,5 puta, a na području Splita oko 1,5 puta veće od dopuštenog. Područje Supetra o. Brač se može smatrati čistim.

Prosječne godišnje vrijednosti sulfata u bazenu s tvornicama cementa (Solina) kretale su se od 85,1 do 144 $\text{mg}/\text{m}^3/\text{dan}$, a na području Splita od 34,7 do 87 $\text{mg}/\text{m}^3/\text{dan}$. Maksimalne izmjerene vrijednosti u Solinu i Splitu dosežu oko 200 $\text{mg}/\text{m}^3/\text{dan}$. Na području Splita najviše vrijednosti izmjerene su u zimskim mjesecima. U Supetru na o. Braču prosječna godišnja vrijednost sulfata bila je 20,1 $\text{mg}/\text{m}^3/\text{dan}$, što je oko 4 puta niže od prosječne godišnje vrijednosti sulfata u Splitu, odnosno 6 puta niže od prosječno izmjerene vrijednosti u području s tvornicama cementa.

RASPRAVA

Iz prikazanih rezultata po skupinama ispitanika, koje se međusobno uspoređuju, vidi se da su skupine djece iz svih promatranih područja bile homogene s obzirom na dob, spol, visinu i težinu.

Rezultati mjerenja su pokazali da su prosječne vrijednosti FVK za djevojčice podjednake u svim skupinama bez obzira na udaljenost od izvora onečišćenja. Međutim, kad se provede korekcija na visinu i dobivene vrijednosti za FVK usporede s normalnim vrijednostima po *Bjureu* (4), te izraze u postocima, vidi se da između skupina djece postoje određene razlike, makar one nisu statistički značajne. Najniže vrijed-

nosti u odnosu na normalne dobivene su kod učenika škola Brda i Solin, koje su smještene u području kritičnog onečišćenja atmosfere taložnom prašinom (tablice 12. i 13), a najviše kod učenika kontrolne skupine iz Supetra. Iz radova u kojima je proučavano djelovanje onečišćenja zraka na plućne funkcije (5) vidi se da su i drugi autori utvrdili nešto niže vrijednosti za FVK u skupinama djece koja žive u ugroženom području, ali da sniženje nije bilo značajno u odnosu na FVK djece koja žive u relativno čistom području. Iz rezultata se također vidi da $FEV_1^{0/0}$ raste s udaljenošću od izvora emisije. Između skupina djece škola Solin i Bačvice razlika je statistički značajna.

Vrijednosti za FVK i FEV_1 koje su veće od 80% od očekivanih, smatraju se normalnim. Stoga su zanimljivi podaci iz kojih se vidi koliki je postotak djece imao vrijednosti $FVK^{0/0}$ i $FEV_1^{0/0}$ snižene za više od 20% (tablica 7). Ovaj postotak je dosta visok kod djece iz područja u blizini izvora onečišćenja. Najmanja razlika između izmjerene i očekivane vrijednosti nađena je kod djece kontrolne skupine.

U promatranim skupinama najviša incidencija rinitisa, sinusitisa i pneumonije utvrđena je kod djece s područja visoko onečišćenog taložnom i lebdećom prašinom bogatom sulfatima (tablica 8). Incidencija rinitisa i sinusitisa opada s udaljenošću od izvora emisije, tako da je razlika između kontrolne skupine i skupina djece škola Solin i Brda statistički značajna. Iako je pneumonija najviše zastupljena kod djece Solina i Brda, nema značajnih razlika u odnosu na kontrolnu skupinu. Iz podataka o bolestima gornjeg dijela respiratornog trakta (tablica 9), vidi se da su najčešće bolovala djeca s područja škole Brda, a najmanje iz škole Supetar. 41% djece iz kontrolne skupine zbog bolesti gornjih dišnih putova nikad nije bilo kod liječnika. Dok su između skupina djece škola Brda i Solina male razlike, one su statistički značajne u odnosu na skupine djece škola Bačvica i Supetar. Gotovo identična situacija se ponavlja kod distribucije bronhitisa (tablica 10). Kod svih skupina djece, bez obzira na položaj škole u odnosu na izvor emisije, incidencija alergijskog i vazomotornog rinitisa, te astmatičnog i spastičkog bronhitisa bila je podjednaka i relativno malena (tablica 11).

Ispitivanjem incidencije respiratornih bolesti uočena je pojava da djeca s područja škole Brda u Splitu više i češće obolijevaju, te da imaju niže prosječne vrijednosti za FVK i FEV_1 , od djece s područja škole Solin. Iz tablica 13. i 14. se vidi da se oba područja s obzirom na količinu respirabilne prašine mogu smatrati kritično onečišćenim. Na tom su području i sulfati povišeni. Međutim, kad se uzmu u obzir brojčane vrijednosti, one ipak pokazuju da je onečišćenje atmosfere veće na području Solina. Isto tako, onečišćenje zraka na području Bačvica je veliko, ali ipak oko 1,5 puta manje nego na području Solina, i nešto niže nego na području Brda. Međutim, utvrđena je velika razlika u incidenciji respiratornih bolesti između skupine djece škole Bačvice. Ti nalazi upućuju na činjenicu da onečišćenje zraka, iako vjerojatno važno, nije jedini či-

nilac o kojem ovise razlike u incidenciji bolesti dišnih putova. Ovo istraživanje nije obuhvatilo ispitivanje socio-ekonomskog statusa djece i njihovih obitelji što prema dobivenim rezultatima može također predstavljati činioca o kojem treba voditi računa.

ZAKLJUČAK

Rezultati ispitivanja upućuju na to da djeca koja žive u području visokog onečišćenja atmosfere cementnom prašinom imaju nešto niže vrijednosti FVK⁰/₀ i FEV₁⁰/₀ te da je u njih veći postotak onih sa sniženim FVK i FEV₁ za više od 20% normalnih vrijednosti. Na području onečišćenom cementom bila je veća incidencija bolesti gornjih respiratornih organa nego u djece iz kontrolne skupine.

Ti nalazi sugeriraju određeni učinak cementne prašine na respiratorne organe školske djece.

Istraživanje nije obuhvatilo ispitivanje socioekonomskog položaja djece, odnosno njihovih obitelji, što može biti od potencijalnog značenja pri interpretaciji nekih od uočenih razlika u pogledu respiratornih funkcija i incidencije bolesti dišnih organa u uspoređenim skupinama djece.

Literatura

1. The long-term effects on health of air pollution. Report of a working group. Rabka 9—11, February 1977. Copenhagen, WHO, 1978.
2. Sarić, M., Kalačić, I., Holetić, A.: Br. J. Ind. Med., 33 (1976) 18.
3. The long-term effects on health of air pollution. Report of a working group. Copenhagen 14—18 February 1972. Copenhagen, WHO 1973.
4. Bjure, J.: Acta Paediatr. Scand., 52 (1963) 232.
5. Lunn, J. E., Knawelden, I., Handyside, A. J.: Br. J. Prev. Soc. Med., 21 (1967) 7.

Summary

BIOLOGICAL EFFECT OF AMBIENTAL EXPOSURE TO CEMENT DUST

The biological effect of ambient exposure to cement dust was studied in school children attending schools at four different locations from the source of pollution. Forced expiratory volumes and the incidence of respiratory diseases were determined and compared. Around the school which was closest to a cement factory the air pollution with sedimentary dust was 3.5 times and with airborne dust 2.5 times higher than permitted. Two schools were located in an area where pollution with sedimentary and airborne dust was 50—100% lower and the fourth was situated on an island in the surroundings which may be regarded as clean.

The children living in areas polluted with cement dust had slightly lower FVC% and FEV₁% values than the children from the clean area. The rate of respiratory diseases also showed a certain dependence on the pollution level.

The study did not include comparison of the socio-economic status of the children and their families which may have influenced the interpretation of some of the differences observed between the studied groups.

*Institute of Public Health, Split,
and Institute for Medical Research and
Occupational Health, Zagreb*

*Received for publication
May 5, 1981.*