

## PNEUMOKONIOZE RADNIKA U INDUSTRIJI CEMENTA

D. Popović

Medicinski fakultet, Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu  
»Dr Dragomir Karajović«, Beograd

(Primljeno 28. VI 1984)

Zbog nerazjašnjenog pitanja postojanja pneumokonioze radnika koji udišu prašinu cementa, praćena su 53 radnika jedne fabrike cementa u toku 12 godina. Radnici su radili u istim uslovima rada u pogledu zaprašenosti radne sredine. Metodologija i metode rada upotrebljene u ispitivanjima bili su isti, interpretacija rendgen-snimaka vršena je po ILO klasifikaciji 1980. Koncentracije prašine kretale su se od 5000-14000 u ml sa 95-100% čestica manjih od 5 mikrona. Gravimetrijske vrijednosti su se kretale od 47 do 256 mg/m<sup>3</sup>. Sadržaj slobodnog silicijuma u finalnom produktu bio je 1,85%, u sirovini 5%. Posle 12 godina nađena je progresija radiološkog procesa u 64,2% a samo kod 35,8% radnika nalaz je ostao isti. Pored promena tipa nepravilnih zasenčenja »s« nalazene su, naročito posle 12 godina, i okruglaste promene tipa »p« i »q« u kombinaciji sa »s«. Zasenčenja tipa »s« najčešće su progredirala u »s<sub>2</sub>«, tip »p« u »p<sub>2</sub>«, retko u tip »q«. Ovakav nalaz dozvoljava zaključak da se radi o mešovitoj pneumokoniozi, pri čemu su nepravilna zasenčenja pluća posledica dejstva vezanih silikata, dok su pravilna zasenčenja rezultat delovanja slobodnih frakcija silicijum-dioksida, što potvrđuju i raniji eksperimentalni nalazi na laboratorijskim životinjama. Otuda se predlaže da se ovo oboljenje radnika u proizvodnji cementa nazove »cementna pneumokonioza« dok se ne nađe eventualno pogodniji naziv.

Postojanje pneumokonioze radnika koji udišu prašinu cementa još uvek nije rasvetljeno, čak postoje kontroverzna mišljenja u literaturi o tom problemu. Promene koje se rendgenskim snimanjem registruju kod ovih radnika (Tabela 1) neki autori svrstavaju u pneumokoniozu sa benignim tokom, drugi nalaze samo peribronhijalnu i perivaskularnu šaru, dok treći opisuju klasičnu silikozu ili mešovitu pneumokoniozu koja ima elemente silikoze i silikatoze istovremeno (1—8).

To je bio povod da se odlučimo na praćenje rendgenskih promena na plućima grupe od 53 radnika jedne fabrike cementa u toku 12 godina.

METOD I ISPITANICI

Kod 53 radnika kod kojih je utvrđena pneumokonioza proveren je rendgenski nalaz na plućima posle 12 godina. U čitavom periodu radili su u istoj fabrici i u istim uslovima koji nisu bitno menjani u pogledu zapašenosti radne sredine. Za konačnu analizu uzeta su samo 53 od 107 prvobitno odabranih radnika, jer su eliminisani svi radnici koji su imali interkurentna oboljenja koja bi uticala na radiološku sliku i ometala korektnu interpretaciju nalaza.

Tabela 1.  
*Pregled studija o problemu pneumokonioze u industriji cementa*

Autor i referenca	Populacija	Radiološki nalaz	Prevalencija (%) ili broj bolesnika	% slobodnog SiO <sub>2</sub> u cementu
Thompson et al. 1928. (1)	37	Fibrosis gr. levis	15	1—6,5
Russel 1933. (20)		Fibrosis pulmonum	?	
Gardner et al. 1939. (2)	2278	Fibrosis pulmonum Silicosis nodularis	17,5% 8	1—30
Girino a. dell' Aquilla 1939. (22)	50	Fibrosis (sclerosis) pulmonum chronica	?	
Parmeggiani 1951. (3)	5213	Silicosis Fibrosis reticularis	33 231	0—8—10
Doerr 1952. (24)	umrli	Silicosis pseudo-tumoralis	1	50*
Vigliani 1953. (12)	2494	Fibrosis reticularis Silicosis	12,2% 1,0%	
Prosperi and Barsi 1957. (4)	467	Fibrosis reticularis Fibrosis nodularis Silicosis confluens	20,98% 5,13% 0,42%	3—4—10
Tarnopoljskaja i Osetinskij 1957. (11)	?	Pneumoconiosis gr. levis	13,0%	
Holt 1957. (30)		Dust granuloma	?	
Maranzana 1958. (13)	?	Silicosis—bez oznake tipa —progressiva —coniotu-berculosis	69 10 5	0,5—13,5
Sanders 1958. (16)		Fibrosis reticularis Dust lymphogranuloma		?
Fontanella et al. 1960. (6)	200	Silicosis	66	3—5

\* utvrđeno u pepelu pluća uzetih pri autopsiji

Autor i referenca	Populacija	Radiološki nalaz	Prevalencija (%) ili broj bolesnika	% slobodnog SiO <sub>2</sub> u cementu
Nordmann i Sonnenberg 1960. (23)	umrli	Pneumoconiosis	1	4,6 (20% azbest, 5% talk)
Zorica i Šarić 1961. (5)		Pneumoconiosis (mixta)		
Molokanov 1961. (7)	134 127	Pneumoconiosis I, II Pneumoconiosis suspecta	19 7	10—37
Iločanov 1961. (10)	150	Pneumoconiosis Silicosis	1 20	0,3 3—33
Popović 1964. (8)	304	Pneumoconiosis benigna	35,3%	1,85—5
Einbrodt i Hentz 1967. (26)	umrli	Silicosis II, III	3	
Dočovski 1972. (25)	181	Pneumoconiosis reticularis nodularis sa tbc	21,1% 2,7% 1,1%	1,6—7,2
Jovanović i Popović 1972. (28)		Silicosis	2	6%
Cuba Report 1972. (29)	368	Pneumoconiosis	10	2,2—21,9
Malcev i Tatanov 1974. (27)	1247	Pneumoconiosis I	0,62%	do 5%
Scansetti et al. 1975. (9)	100	Pneumoconiosis (s, t, p, q) plc	33% 2	1—5
Reichel 1976. (21)		Silicosis originated from free silica content		
Popović 1980. (17)	304	Pneumoconiosis (s, s/p, s/q)	53	1,85—5,0

Ispitivana je mikroklima i zapašenost radne sredine standardnom aparaturom, uzeti su anamnestički podaci o preležanim respiratornim oboljenjima, obavljen je lekarski pregled, standardne laboratorijske analize krvi i urina, rendgensko snimanje pluća sa istim elementima (po preporuci eksperata SZO). Rendgenski snimci su čitani naslepo, bez posedovanja podataka o vrsti i trajanju ekspozicije. Specijalista medicine rada i rendgenolog čitali su snimke nezavisno po dva puta u intervalu od 6 meseci, dok je treće čitanje obavljeno u timu da bi se razjasnili slučajevi u kojima je bilo neslaganja u opisu nalaza. Upotrebljena je klasifikacija ILO 1980 (32).



## REZULTATI

Podaci o zapašenosti vazduha radnih prostorija prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2.  
*Koncentracije prašine u fabrici cementa*

Radno mesto	Broj čestica u ml vazduha	Procenat čestica manjih od 5 $\mu\text{m}$	Gravimetrijske vrednosti ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
Priprema sirovine	5000—8350	95	79—84
Mlinovi	7300—7800	98—99,4	47—384
Pakovanje	8500—14000	99,5	63—256
Utovar	6400—7250	100	179

Kako se iz tabele vidi, broj čestica u ml vazduha u pogonima kreće se od 5 000 do 13 000 a ukupna zapašenost od 63 do 384  $\text{mg}/\text{m}^3$  pri čemu 95—100% čestica pripada respirabilnoj frakciji. U sirovini je nađeno 5% slobodnog  $\text{SiO}_2$ , a u finalnom produktu 1,85%. Efektivna temperatura u zimskom periodu iznosila je 2—18,4 °C u letnjem 16,5—30,9 °C.

Dob radnika na početku ispitivanja iznosila je  $44 \pm 9,9$  godina (21—60 godina u rasponu), a trajanje ekspozicije  $17,1 \pm 10$  godina. Uporedni radiološki nalazi (na početku i na kraju perioda ispitivanja) prikazani su u tablicama 3—6.

Tabela 3.  
*Tipovi zasenčenja na početku i na kraju  
perioda ispitivanja (N=53)*

	Nepravilna zasenčenja (s)	Nepravilna i okrugla- sta zasenčenja (s/p, q)
Početak ispitivanja	48 (90,6%)	5 (9,4%)
12 godina kasnije	32 (60,4%)	21 (39,6%)

Na početku perioda posmatranja dominantna su zasenčenja tipa »s« (90,6%), koja se na kraju perioda nalaze na sniženom broju (60,4%). Broj kombinovanih zasenčenja tipa »s/p« i »s/q« povećao se u istom periodu od 9,4% na 39,6% što je statistički vrlo značajno ( $p < 0,001$ ).

Iz tabele koje pokazuju distribuciju radioloških nalaza prema dobi i prema trajanju ekspozicije vidi se da je u grupi 31—40 god. i 51—60 godina starosti većina nalaza ostala nepromenjena, a da je broj kombinovanih nalaza »s/p« ili »s/q« kod većine pneumokoniotičara povećan. U pogledu ekspozicije smanjio se broj tipova »s« naročito u grupi 6—10 i 31—40, a broj kombinovanih tipova »s/p« ili »s/q« je kod svih grupa povećan.

Tabela 4.  
*Radiološka zasenčenja i dob radnika (N = 53)*

Dob (godine)	Nepravilna (s)		Nepravilna i okruglasta (s/p, s/q)	
	na početku	posle 12 godina	na početku	posle 12 godina
21—30	5	2	—	3
31—40	11	9	1	3
41—50	17	9	3	11
51—60	15	12	1	4
Ukupno	48	32	5	21

Tabela 5.  
*Radiološka zasenčenja u odnosu na trajanje ekspozicije (N = 53)*

Trajanje ekspozicije (godine)	Nepravilna (s)		Nepravilna i okruglasta (s/p, s/q)	
	na početku	posle 12 godina	na početku	posle 12 godina
1—5	5	1	—	4
6—10	12	8	—	4
11—15	13	12	1	2
16—20	5	4	—	1
21—30	5	3	3	5
31—40	8	4	1	5
Ukupno	48	32	5	21

Posle 12 godina 19 radnika (35,8%) imalo je isti radiološki nalaz na plućima, dok je u ostalih 34 (64,2%) nalaz izmenjen u smislu progresije (tabela 6). Tako je samo 12 radioloških nalaza kategorije s 0/1 ostalo sa istim nalazom i posle 12 godina, dok je 12 prešlo u kategoriju s/s, 12 u s/p, jedan u s<sub>2</sub>/p<sub>2</sub> i jedan u s/q. Od 9 radnika kategorije s/s posle 12 godina ostalo je u istoj kategoriji 6, jedan je postao s<sub>2</sub>/s<sub>2</sub>, jedan s/p i jedan s/q (32). Pet radnika kategorije s/p dobilo je posle 12 godina nalaz s<sub>2</sub>/p<sub>2</sub>.

Od dodatnih simbola najčešći su bili »pt« i »em« koji su na kraju perioda od 12 godina bili nešto jače izraženi.

Simbol »plc« zabeležen je samo u 2 radnika, »ho« takođe u 2, »tb« u 13 radnika, 2 puta »bu«.

#### DISKUSIJA

Radiološko praćenje grupe od 53 radnika izloženih prašini cementa pokazalo je da kod njih postoje promene pneumokoniotičkog karakte-



Tabela 6.  
Dinamički prikaz tipova zasenčenja na početku i na kraju posmatranja (N=53)

Početak \ Kraj	s0/1	s/s	s <sub>2</sub> /s <sub>2</sub>	s/p	s <sub>2</sub> /p <sub>2</sub>	s/q	N
s0/1	12	0	0	0	0	0	12
s/s	12	6	0	0	0	0	18
s <sub>2</sub> /s <sub>2</sub>	0	1	1	0	0	0	2
s/p	12	1	0	0	0	0	13
s <sub>2</sub> /p <sub>2</sub>	1	0	0	5	0	0	6
s/q	1	1	0	0	0	0	2

ra, da one imaju svoje oblike i da mogu progredirati. Nađene radiološke promene na plućima su dvojake: nepravilna zasenčenja i kombinacija nepravilnih i malih okruglastih zasenčenja. Nepravilna zasenčenja dominiraju u početnoj fazi oboljenja (90,6% ispitanika), da bi se u daljem toku uz njih pojavila i pravilna okruglasta. Kombinacija nepravilnih i malih okruglastih zasenčenja nađena je na početku ispitivanja u 9,4% ispitanih radnika, a posle 12 godina u 39,6%.

Scansetti i saradnici (9) nalaze u 64,7% nepravilna, a u 35,3% mala okruglasta zasenčenja u radnika sa prosečnom ekspozicijom od 21 godine i prosečne starosti 55 godina. Takav nalaz odgovara našem nalazu na kraju perioda od 12 godina praćenja. Pomenuti autori nisu pratili longitudinalno svoje radnike, te se ne može upoređivati evolucija promena u njihovih i naših ispitanika. Prosečno trajanje ekspozicije naših radnika bilo je na početku ispitivanja 17,1 godina, na kraju perioda praćenja 29,1. Prosečna starost bila je 44 godine na početku a 56 godina na kraju perioda praćenja. Trajanje ekspozicije je u korelaciji sa nađenim promenama koje su progredirale na kraju perioda praćenja.

Verovatno zbog odsustva okruglastih i češćeg nalaza nepravilnih zasenčenja na plućima radnika u proizvodnji cementa, kao i zbog nepraćenja radioloških promena kroz duži period, mnogi autori su smatrali da pneumokonioza u ovih radnika i ne postoji. Pogotovo je to bio slučaj u ranijim decenijama, kad se tragalo samo za silikozom sa markantnim cirkumskriptnim zasenčenjima. Samo je azbestoza smatrana pneumokoniozom sa difuznom intersticijalnom fibrozom. Detaljnijim proučavanjem i klasifikovanjem radioloških promena u azbestozi (31, 32) kao i promena u pneumokoniozi kopača uglja, moglo se razmišljati i o pneumokoniozi radnika sa cementom. Tako su sovjetski autori (7, 10, 11), zatim Popović (8) i drugi, opisali ove promene kao intersticijalnu difuznu fibrozu sa blagim karakteristikama. Parmeggiani (3), Vigliani (12), Pros-

*peri i Barsi (4), Molokanov (7), Maranzana (13)* opisuju i sliku klasične silikoze tumačeći je velikim sadržajem kvarca u sirovini iz koje se proizvodi cement. Tako su pomenuti sovjetski autori u specijalnoj vrsti otpornog cementa našli i do 67% kvarca. Razumljivo je što su opisali klasičnu silikozu kod radnika u proizvodnji te vrste cementa.

Slično se događalo i sa eksperimentalnim radovima: *Sugiyama (14)* i *Sadkovskaja (15)* nisu dobijali pneumokoniozu aplikujući životinjama prašinu cementa sve dok nisu cementu dodali veće količine kvarca. Pokušavali su i da utvrde koja je dodata količina u stanju da izazove stvaranje fibroze pluća u laboratorijskim uslovima.

*Sanders (16)* je pregledao iste grupe radnika posle više godina ne našavši nikakve znake pneumokonioze osim prašnih granuloma i retikularne fibroze. *Gardner i saradnici (2)* su u 17,5% našli fibrozu pluća i samo 8 slučajeva silikoze ( $n=2\ 278$ ). Vjerovatno su mnogi autori očekivali silikotične čvoriće a zanemarivali mogućnost da i nepravilne senke mogu menjati karakter u smislu progrediranja. Mi smo baš došli na tu ideju i pratili smo promene oba tipa, tj. nepravilne i okruglaste senke na plućima. Pokazalo se da je to bilo opravdano, jer su se okruglaste senke pojavljivale sve češće ukoliko je ekspozicija radnika cementu bila produžavana. Uočava se, međutim, da tip »s« do kraja praćenja nije prelazio u tipove »t« ili »u« menjajući samo kategoriju, ali ne dalje od kategorije 2. Tip »p« je, pored menjanja kategorije, progredirao u tip »q«. Verovatno da bi se proces razvio i do tipova »t«, »u« i »r« kad bi ekspozicija radnika trajala duže. Međutim, takvih radnika sa ekspozicijom dužom od 30 godina nema mnogo jer odlaze u penziju ili prelaze na druge poslove.

Poznato je da veliki broj autora nalazi pad plućnih funkcija ovih radnika, čije pogoršane vrednosti koreliraju sa dužinom ekspozicije, što također ide u prilog štetnom delovanju prašine cementa na disajne puteve, ali i u prilog postojanju pneumokonioze ovih radnika.

Može se postaviti pitanje porekla kako malih okruglastih tako i nepravilnih zasenčenja. Na osnovu sopstvenih eksperimenata i radova drugih autora kao što su *Sadkovskaja (15)*, *Krasnogorskaja i Utc (18)*, i *Hentschel (19)* može se smatrati da su nepravilna zasenčenja posljedica udisanja silikata iz sirovine, a okruglasta nastaju udisanjem malih količina kvarca prisutnih u sirovini za dobijanje cementa. Te male količine kvarca mogu tek posle dugotrajne ekspozicije rezultirati nastajanjem malih okruglastih zasenčenja. Objavljeni retki slučajevi silikoze radnika koji udišu prašinu cementa sa malim sadržajem kvarca (1—5%) mogu se objasniti tako što je potrebno da u plućima dođe do tzv. kritične tačke količine prašine, u ovom slučaju mešovite, da bi počeo proces stvaranja fibroze. Slična objašnjenja su postojala i za nastanak progresivne plućne fibroze kopača uglja.



## ZAKLJUČAK

Radiološka slika pluća radnika izloženih prašini cementa pokazuje sliku mešovite pneumokonioze sa istovremenim prisustvom nepravilnih i malih okruglastih zasenčenja. Ova druga postaju intenzivnija i brojnija sa produženom ekspozicijom. Nepravilna zasenčenja nastaju udisanjem silikatnih čestica iz sirovine, dok mala okruglasta nastaju pod uticajem malih količina kvarca prisutnog takođe u sirovini iz koje se dobija cement. Njihova progresija je lagana i postepena.

Opisane radiološke promene daju za pravo da se govori o postojanju posebne forme pneumokonioze radnika u proizvodnji cementa, koja bi se mogla nazvati »cementna pneumokonioza« (»cement workers pneumoconiosis«) dok se ne nađe adekvatniji izraz u našem jeziku.

Korišćenje ILO 1980 klasifikacije radioloških promena je neophodno da bi se pratio nastanak i tok cementne pneumokonioze.

## ZAHVALA

Rad je delimično potpomognut sredstvima RZN Srbije.

## Literatura

1. Thompson, L. R., Brundage, D.K.: J. Ind. Hyg. Toxicol., 11 (1929) 182.
2. Gardner, L. U., Durkan, T. M., Brumfield, D. M., Samson, H. L.: J. Ind. Hyg. Toxicol., 21 (1939) 279.
3. Parmeggiani, L.: Rass. Med. Ind., 18 (1950) 93.
4. Proserpi, G., Barsi, P.: Rass. Med. Ind., 26 (1957) 16.
5. Zorica, M., Šarić, M.: Arh. hig. rada toksikol., 12 (1961) 97.
6. Fontanella, E., Magri, G., Paccagnella, B.: Ig. Mod., 53 (1960) 57.
7. Molokanov, K. P.: Rentgenologija professional'nyh zabolevanij i intoksikacij. Medgiz, Moskva 1961.
8. Popović, D.: Arh. hig. rada toksikol., 15 (1964) 353.
9. Scansetti, G., Coscia, C. G., Pisani, W., Rubino, G.: Arch. Environ. Health, 30 (1975) 272.
10. Hocjanov, L. K.: Rukovodstvo po higijene truda, t. III. Medgiz, Moskva 1961.
11. Tarnopol'skaja, M., Osetinskij, T.: Sov. Med., 21 (1957) 90.
12. Vigliani, E. C.: Arh. hig. rada toksikol., 3 (1953) 383.
13. Maranzana, P.: Acta Med. Leg. Social., 11 (1958) 373.
14. Sugiyama, S.: Igaku Kenkyu, 1 (1957) 52 (engl.).
15. Sadkovskaja, N. I.: Gig. Tr. Prof. Zabol., 3 (1959) 39.
16. Sanders, C. A.: Arch. Ind. Health, 2 (1958) 69.
17. Popović, D.: Prilog poznavanju fibroznog oštećenja pluća izazvanog prašinom cementa. Disertacija, Medicinski fakultet, Beograd, 1980.
18. Krasnogorskaja, M. N., Utc, R. A.: O vlijanii pyli cementa na organizm životnyh. U: Trudy simpoziuma po probleme pnevmokoniozov. Medgiz, Moskva 1959, str. 228.
19. Hentschel, D.: Experimentelle Untersuchungen zur Zementstaublunge. U: Fortschritte der Staublungenforschung (H. Replow, H. J. Einbrodt, Hrsg), B.2 Niederrhein Druck., Dinslacken 1967, str. 523.
20. Russel, A. E.: Am. J. Med. Sci., 185 (1933) 330.



21. Reichel, G.: Die Zementstaublunge. U: Handbuch der inneren Medizin, ur. H. Schwiegk, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1976, str. 278.
22. Girino, G., dell'Aquila, A.: Med. Lav., 17 (1939) 97.
23. Nordmann, N., Sonnenberg, H.: Arch. Gewerbepathol. Gewerbehyg., 18 (1960) 57.
24. Doerr, W.: Virchow's Archiv, 322 (1952) 397.
25. Dočovski, N. D.: Glasnik Zavoda za zdravstvenu zaštitu SR Srbije, 21 (1972) 211.
26. Einbrodt, H. J.: Hentz, G. (cit. Hentschel 1967, ref. 19).
27. Malcev, M. L., Tatanov, A. Yu.: Gig. Tr. Prof. Zabolev., 3 (1974) 14.
28. Jovanović, M., Popović, D.: Glasnik Zavoda za zdravstvenu zaštitu SR Srbije, 21 (1972) 205.
29. — Estudio integral de la fabrica de cemento »Jose Marceron«. Bol. Hyg. Epidemiol., 10 (1972) 201.
30. Holt, P. F.: Pneumoconiosis. E. Arnold Ltd, London 1957.
31. — ILO/UC Intern. Classification of Radiographs of Pneumoconioses. ILO, Geneva 1972.
32. — ILO 1980 International Classification of Radiographs of Pneumoconioses. ILO, Geneva 1980.

### Summary

#### CEMENT WORKERS' PNEUMOCONIOSIS

The existence of pneumoconiosis due to cement dust is still unclear and there are many controversial data in literature. A group of 53 cement workers was followed up over a 12-year period in order to detect radiological changes in the lungs. During this period the workers worked in the same factory and under identical working conditions. The number of dust particles per millilitre air was 5 000—14 000, the free silica content in raw material was 5%, and in the final product 1.85%.

At the end of the follow-up period 19 workers (35.8%) showed the same radiological finding, and in 34 (64.2%) radiological changes progressed. Twelve patients who at the beginning of the study were in category 0/s remained in the same category at its end, 12 had the s/s type of opacities, 12 s/p, one was s/p category 2 and one s/q. Out of 9 workers with an s/s finding at the beginning of the study 6 were in the same category, one in s/s category 2, one in s/p and one in s/q at the end of the follow (ILO Classification 1980). Five workers varied from s/p to s/p category 2. The most frequent additional symbols were pt (46) and em (44). It is concluded that cement dust can produce mixed pneumoconiosis characterized both by irregular and rounded opacities. The rounded opacities are influenced by the free silica content in cement dust and irregular opacities by silicates. The name of »cement workers' pneumoconiosis« is suggested as the most appropriate for this type of radiological findings.

*Institute of Occupational and Radiological  
Health, Medical Faculty, University of  
Belgrade, Belgrade, Yugoslavia*

*Received for publication  
June 28, 1984*