

Arh. hig. rada, 14 (1963) 269

SILIKOZA PRI ČISTILCIH ODLITKOV – IZBRANI PROBLEMI

J. SUŠNIK

Oddelek za medicino dela, Zdravstveni dom Ravne na Koroškem

(Priljeno 15. XII 1963)

Analizirali smo neke probleme silikoze u čistionici odljevaka čeličane Ravne na Koroškem. Analizirali smo radna mjesta (napose veličinu, broj i mineralošku strukturu čestica prašine) i pregledali 162 radnika. Među njima našli smo 19 oboljelih od silikoze. Rentgenske slike smo klasificirali prema ženevske nomenklaturi.

Da bi izrazili intenzitet ekspozicije sa jednim brojem, upotrebili smo dva indeksa te predložili, da se njihova vrijednost još kritički provjeri.

U radnji opisujemo ulogu devijacije nosnog septuma na pojavu i razvoj silikoze. Konstatiramo, da devijacija veoma stimulira pojavu i razvoj silikoze. Predlažemo kod prijema radnika u silikogenu atmosferu obaveznu rinoskopiju.

Razmatramo problem pušenja kao predisponirajući faktor za pojavu silikoze. Čini se, da pušenje također pogoduje pojavi i razvoju silikoze – međutim pitanje mehanizma ostavljamo otvorenim.

Pokušali smo ispitati korelaciju između pojave silikoze i različitih stupnjeva opasnosti kristalnih modifikacija pijeska (alfa, kvarc, beta kvarc, gama tridimit i beta kristobalit) pa smo našli slaganje sa teoretskim pretpostavkama. Konstatacija nije ipak egzaktno utvrđena.

MATERIAL IN METODE

Čistilnica odlitkov je obrat jeklarne, v katerem čistijo z odlitkov livarski pesek ter iščejo in popravljajo manjše napake. Najprej avtogeni rezači porežejo z odlitka korenike (ostanke od litja). Nato ga po navadi očistijo v hidrokombri z vodnim curkom, sledi grobo čiščenje s pnevmatskimi kladivi, čiščenje v Wheelebratorjih (zaprte komore, v katerih brizgajo turbine jeklen zdrob na odlitke) in peskalnih komorah. Na grobo očiščenih odlitkih z izsekovanjem (pnevmatsko kladivo) iščejo napake, grobe površine pa gladijo z brusilnicami (rafame, stabilni brusilnici, ročni brusilnici). Elektrovarilci popravljajo manjše defekte.

V čistilnici jeklarne Ravne smo analizirali vsa delovna mesta. Dispanzer za medicino dela OZZV Maribor in Rudarski institut iz Ljubljane

sta opravila ekološke raziskave, psihološki institut filozofske fakultete iz Ljubljane pa psihofiziološke raziskave. Uporabljali so standardne metode.

Prah je bil analiziran dvakrat. Prvikrat 23 vzorcev avgusta 1962 s Zeissovim konimetrom, drugič pa 12 vzorcev z metodo fazno kontrastnega mikroskopiranja, vzorci pa so bili vzeti z Drägerjevo ročno črpalko na membranskih filtrih. Prvikrat je bilo določeno število prašnih delcev na 1 ccm zraka manjših od 5 mikronov in večjih od 5 mikronov. Drugikrat je bil določen $\% \text{SiO}_4''''$, $\% \text{oksidov}$ in $\% \text{hidroksidov}$ ter $\% \text{»ostalih«}$ sestavin (v glavnem glin); z granulometrijo je bil določen $\% \text{prašnih delcev manjših od 1 mikrona}$, prašnih delcev med 1 in 5 mikroni in prašnih delcev večjih od 5 mikronov. Izračunan je bil koniotični indeks po francoskem kriteriju.

Da bi čim točneje ugotovili odvisnost pojava in razvoja pneumokonioze od silikogenega prahu, smo poleg let ekspozicije želeli upoštevati še količino in sestavo prašnih delcev. Raziskava ne bi bila tolikanj zapletena, če se ne bi spreminjali delovni pogoji na istem delovnem mestu, oziroma če ne bi delavci menjavali delovnih mest. Treba bi bilo torej najti indeks ekspozicije silikogenemu prahu, ki bi ga ugotavljali tako, da bi upoštevali nespremenjene »povprečne« delovne pogoje glede na prah, in leta ekspozicije. Ob spremembah prašne atmosfere (sprememba na istem delovnem mestu ali sprememba delovnega mesta) je treba računati nov indeks ter ga prištevati k prejšnjim. Tak indeks bi mogel biti: $\text{Indeks}_I = \text{leta ekspozicije silikogenemu prahu} \times \text{francoski koniotični indeks}$. Francoski koniotični indeks upošteva število prašnih delcev ter $\% \text{SiO}_4''''$.

V naši raziskavi pa smo uporabljali glede na to, da je bil francoski koniotični indeks izračunan le za nekatera delovna mesta, drug indeks:

$$\text{Indeks}_{II} = \frac{\text{pD/ccm manjših od 5 mikronov} \times \text{leta ekspozicije silikogenemu prahu}}{1000}$$

1000

Na drugi strani smo preiskali vse delavce čistilnice. Preiskali smo 162 delavcev. Preiskava je obsegala: familiarno anamnezo, osebno anamnezo, delovno anamnezo, klinični status, rinoskopijo, osnovne antropometrične preiskave (višina, teža, obseg, toraksa pri inspiriju in ekspiriju), osnovne laboratorijske preiskave (SR, hemogram, urin), rentgenogram pljuč, pri nekaterih tudi spirometrijo (zlasti Tiffeneau-jev test). Posebno pozornost smo posvečali v delovni anamnezi ekspoziciji silikogenemu prahu (upoštevaje povsem konkretna delovna mesta), v anamnezi kašlju, dispnoji v mirovanju in pri naporu, otežkočenemu dihanju skozi nos, kajni ter infekciji s tuberkulozo. Rentgenogram smo pri vsakem delavcu posneli praviloma enkrat, pri nekaterih pa v razmaku dveh let trikrat. Rentgenogramne so ocenjevali po trije zdravniki, neodvisno eden od drugega. Definitivno smo za oceno rentgenogramov uporabili ženevsko nomenklaturo. Spirometrije žal nismo mogli izvesti pri vseh delavcih ter podatkov zato v obravnavi ne moremo upoštevati.

V obravnavi posameznih problemov (na primer ekspozicija silikogenemu prahu in pojav silikoze, koja in silikoza itd.) nismo imeli vselej vseh podatkov za vse delavce čistilnice. Tako so obravnavane skupine manjše od celotnega numerusa (162 delavcev). Zmanjšuje se vselej le kontrolna skupina delavcev, ki nimajo silikoze. To zmanjševanje je povsem slučajno in se ne more smatrati za selekcioniranje kontrolne skupine.

REZULTATI

Ugotovili smo, da zapraščenost na vseh delovnih mestih prekoračuje maksimalno dovoljeno koncentracijo. Obseg razprave bi seve prekoračili, če bi hoteli navesti vse podatke. Zato navajamo le nekaj primerov, ki jih razvrščamo po vrstnem redu potovanja odbitka skozi čistilnico.

Grobi čistilec:	2.500 pD/ccm večjih od 5 mikronov: 0,3% od 5 mikronov do 1 mikrona: 36,2% manjših od 1 mikrona: 63,5% SiO ₄ ^{''''} : 58,8% I _k : 9,4
Wheelevatorist:	8.100 pD/ccm večjih od 5 mikronov: 0,4% od 5 mikronov do 1 mikrona: 6,2% manjših od 1 mikrona: 83,4% SiO ₄ ^{''''} : 5,2% I _k : 6,4
Rafamist:	993 pD/ccm večjih od 5 mikronov: 0,3% od 5 mikronov do 1 mikrona: 20,3% manjših od 1 mikrona: 79,4% SiO ₄ ^{''''} : 10,0% I _k : 3,4
Stabilni brusilec:	5.745 pD/ccm večjih od 5 mikronov: 0,9% od 5 mikronov do 1 mikrona: 13,6% manjših od 1 mikrona: 85,5% SiO ₄ ^{''''} : 3,8% I _k : 5,4
Izsekovalec:	3.300 pD/ccm večjih od 5 mikronov: 0,2% od 5 mikronov do 1 mikrona: 24,9% manjših od 1 mikrona: 74,9% SiO ₄ ^{''''} : 29,3% I _k : 7,4

Sredina hale: 2.450 pD/ccm
 večjih od 5 mikronov: 0,2%
 od 5 mikronov do 1 mikrona: 13,6%
 manjših od 1 mikrona: 86,2%
 SiO_4 : 16,7%
 I_k : 6,4

Glede na MDK, dogovorjene na 17. letnem sestanku Ameriške konference državnih industrijskih higienikov leta 1955, ki dovoljujejo pri 50% kvarca 180 pD/ccm, pri 5-50% kvarca 720 pD/ccm tek količinah manjših od 5% kvarca 1.800 pD/ccm (merjeno z impingerjem), je videti, koliko je na navedenih delovnih mestih MDK prekoračena (1).

Med 162 delavci smo našli 19 primerov pneumokonioze, vsi pa so zboleli izključno pri svojem delu v čistilnici. Rentgenograme smo klasificirali po ženevski nomenklaturi (2) in našli 9 delavcev s stopnjo »L«, 1 s stopnjo »P₁«, 3 s stopnjo »P₂«, 3 s stopnjo »m₁«, 1 s stopnjo »m₂« ter 2 s stopnjo »m₃«.

Tabela št. 1

Stopnja pneumokonioze (Ženevska nomenklatura)	L	P ₁	P ₂	m ₁	m ₂	m ₃
Število delavcev	9	1	3	3	1	2

Glede na *starost* smo obdelali 151 delavcev. Videti je, da so delavci brez silikoze mlajši od delavcev s silikozo. Podatka nismo podrobneje analizirali, ker se nam ni zdel analize vreden. Menimo, da gre pri starejših delavcih za daljšo ekspozicijo silikogenemu prahu, pri mlajših pa za krajšo. Podatki, ki so nam bili na razpolago, niso zadostovali, da bi vrednotili pojav silikoze glede na starost samo.

Glede na *leta ekspozicije* silikogenemu prahu smo analizirali 86 delavcev. Iz diagrama št. 1 je zelo jasno viden premik krivulje delavcev brez pneumokonioze glede na krivuljo delavcev s pneumokoniozo. Videti je, da so delavci s pneumokoniozo bili delj časa eksponirani silikogenemu prahu kot delavci brez pneumokonioze. To destvo je seveda dovolj znano in tudi temeljni podatek vsake delovne anamneze.

Tehtnejša je raziskava, ki upošteva *leta ekspozicije* silikogenemu prahu, a hkrati *sestavo prahu* (količino, velikost prašnih delcev). Uporabili smo indeks ekspozicij_{II}, ki ga navajamo v poglavju o uporabljenih metodah raziskave.

Iz diagrama št. 2 je zelo jasno viden trend krivulj delavcev brez pneumokonioze in delavcev s pneumokoniozo. Videti je, da leta ekspozicije in količina prašnih delcev manjših od 5 mikronov (silikogenega prahu s povprečno $20,6\% \text{ SiO}_4''''$) pospešuje pojav silikoze.

Tudi te ugotovitve v naši razpravi ne bi navajali – saj gre za dovolj znano stvar – če se nam ne bi zdelo vredno navesti metode indeksov za oceno ekspozicije silikogenemu prahu.

Glede na *deviacijo nosnega septuma* smo pregledali 149 delavcev in ugotovili, da ima deviacijo 37 delavcev, 112 delavcev pa deviacije nima. Od delavcev, ki nimajo deviacije, ima pneumokoniozo 8 delavcev, od delavcev pa, ki deviacijo imajo, 11 delavcev.

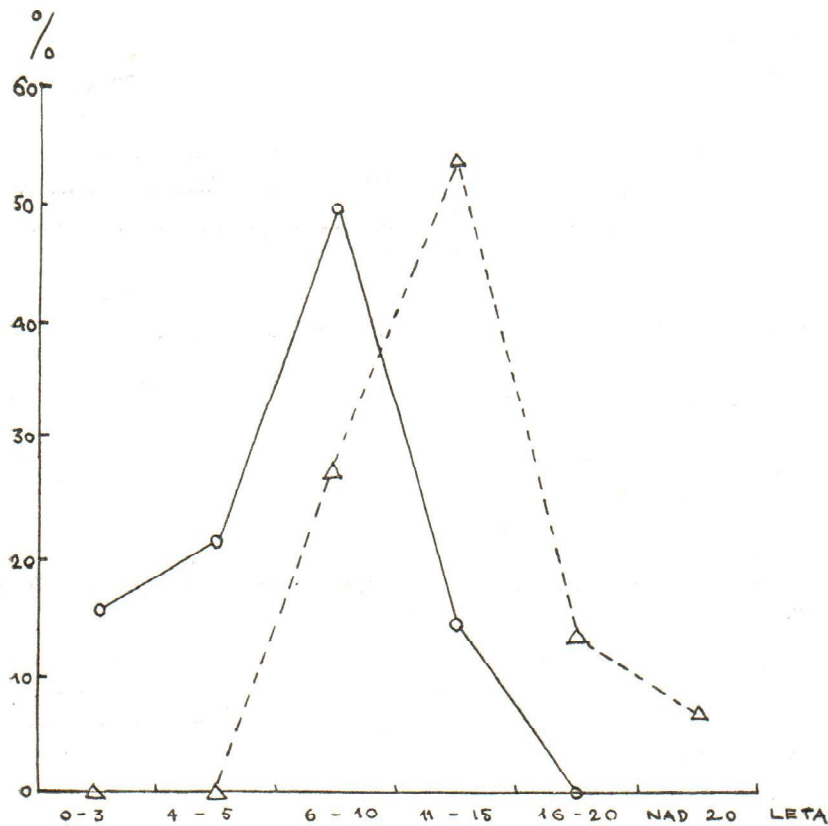


Diagram št. 1. – Na abscisi so navedena leta ekspozicije silikogenemu prahu, na ordinati pa % delavcev s polno črto so označeni delavci brez pneumokonioze, črtkano pa delavci s pneumokoniozo

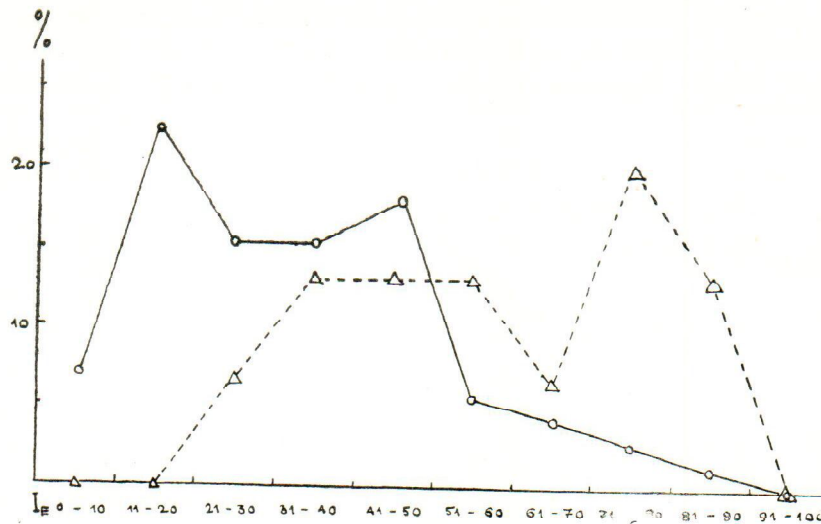


Diagram št. 2. - Na abscisi je naveden indeks ekspozicije silikogenemu prahu ($I_E = \frac{\text{število prašnih delcev } > 5\mu \times \text{leta ekspozicije}}{1000}$), na ordinati pa % delavcev. S polno črto so označeni delavci brez pneumokonioze, črtkano pa delavci s pneumokoniozo

Z metodo proporcev smo dognali signifikantnost pojava.

$$p_1 = 11/37 = 0,29$$

$$p_2 = 8/112 = 0,07$$

$$\text{Dif. prop.} = p_2 - p_1 = 0,22$$

$$t = \frac{A}{\sigma_A} = \frac{0,22}{0,062} = 3,5$$

Diferenca proporcev je torej tolikanj večja od standardne napake diference, da jo lahko smatramo za izrazito signifikantno.

Trditi torej moremo, da deviacija nosnega septuma močno pospešuje silikoze.

Tabela št. 2

	Imajo silikoze	Nimajo silikoze	Skupaj
Deviatio septi nasi	11	26	37
Nimajo devijacije septum nasi	8	104	112
Skupaj	19	130	149

Zanimalo nas je, ali *kaja* vpliva na zgodnejše pneumokoniotično obolenje. Glede na kajo smo pregledali 134 delavcev. Od teh je bilo 40 nekadilcev, 94 pa jih je kadilo – vsi cigarete. Od nekadilcev imata dva pncumokoniozo, od kadilcev pa 17.

Tudi ta pojav smo raziskali z metodo proporcev:

$$p_1 = 2/40 = 0,05$$

$$p_2 = 17/94 = 0,18$$

$$\text{Dif. prop.} = p_2 - p_1 = 0,13$$

$$t = \frac{A}{\sigma_A} = \frac{0,13}{0,065} = 2,0$$

Diferenca proporcev je tolikanj večja od standardne napake difference, da jo lahko smatramo za komaj signifikantno. Kljub temu pa lahko le opozorimo na pojav.

Tabela št. 3

	Imajo silikozo	Nimajo silikoze	Skupaj
Kadilci	17	77	94
Nekadilci	2	38	40
Skupaj	19	115	134

Ugotovili smo, da pokade delavci, ki imajo silikozo povprečno 11 do 20 cigaret na dan, delavci pa, ki nimajo silikoze 1 do 10 cigaret. Podatki niso zadostni, da bi mogli zaključevati (prim. tabele št. 4 in diagram št. 3)

Tabela št. 4

Ekspozicija I _e $\frac{pD/ccm > 5\mu \times \text{leta}}{1000}$	0 – 30	31 – 60	61 – 90
	Nimajo silikoze	kadijo dnevno povpr. 1–10 cigaret (N=29)	(N = 27)
Imajo silikozo	kadijo dnevno povpr. 11–20 cigaret (N=1)	(N = 6)	(N = 7)

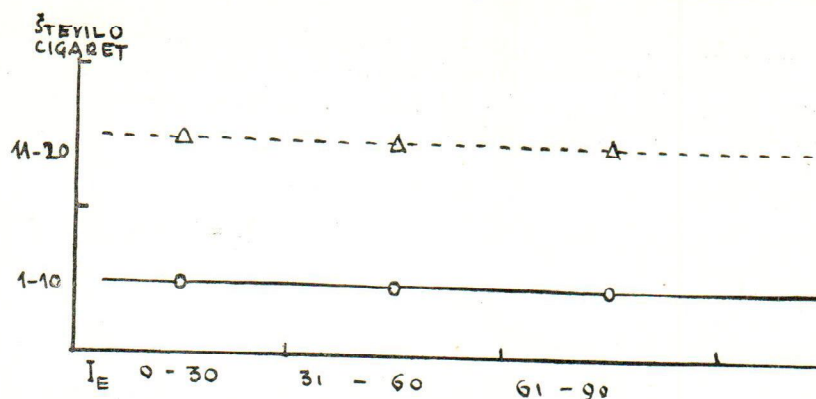


Diagram št. 3. - Na abscisi je naveden indeks ekspozicije silikogenemu prahu ($I_E = \frac{pD/ccm > 5\mu \times \text{leta ekspozicije}}{1000}$), na ordinati pa povprečno število pokajenih cigaret s polno črto so označeni delavci brez pneumokonioze, črtkano pa delavci s pneumokoniozo

Poskušali smo ugotoviti različno *ogroženost* na različnih delovnih mestih glede na to, da predvidoma prevladujejo v prahu različne *kristalne modifikacije* kremenca. Tako smo razvrstili delavce po vrstnem redu ogroženosti, kot »ogroženost« pa vzeli v tabeli št. 6 frekvenco pneumokonioze, v tabeli št. 7 pa število prašnih delcev. V obeh tabelah so na čelu whe-

Tabela št. 5 (Mahorčič)

Oddaljenost od odlitka V mm	Kvarc %	Tridimit %	Kristobalit %	Ostanki (Fe, silikati) %
0 - 4	17	2	47	36
4 - 8	52	2	28	20
8 - 12	54	2	22	24

elebratoristi, slede izsekovalci, brusilci, na koncu so grobi čistilci. Toda vprav pri grobih čistilcih je z mineraloško analizo bil odkrit največji odstotek SiO_4'''' : 58,8%, 37,5% in 25,5%. Izsekovalci so na primer vdihovali v prahu 29,8 SiO_4'''' , whelebratoristi komaj 5,2%, brusilci pa 3,8%, oziroma 2,1%.

Vrstni red »ogroženosti« navaja na misel, da so nevarnejše plasti livarskega peska tik ob odlitku, manj nevarne pa bolj povrhnje plasti. Oziroma, da so nevarnejše kristalne modifikacije kristobalit in tridimit,

Tabela št. 6

Delovno mesto	Ima pneumokonioze	Nima pneumokoniozo	Razmerje
Avtogeni rezač	12	4	1 : 3,0
Čistilec pri Whelebratorju	10	3	1 : 3,3
Elektrovarilec	14	4	1 : 3,5
Izsekovalec	28	6	1 : 4,6
Rafamist	14	3	1 : 4,7
Ročni brusilec	17	2	1 : 8,5
Žerjavovoda čistilnice	10	1	1 : 10,0
Grobi (mehanski) čistilac	22	1	1 : 22,0

(V tabeli se v nekaterih primerih pojavlja *en* delavec *večkrat*, če je spremenil delovno mesto. V tabeli je namreč upoštevano delovno mesto ne glede na dobo zaposlitve na tem delovnem mestu in je potemtakem recimo nek delavec, ki je bil v času delovnega staža rafamist in ročni brusilec, naveden $1 \times$ kot rafamist in $1 \times$ kot ročni brusilec. Med drugim tudi tako – čeprav do neke mere upravičeno – navajanje slabi vrednost tabele. Prav tako pa bi tabela ne imela vrednosti, če bi navedli le trenutno, zadnje delovno mesto).

ki nastajajo pri visokih temperaturah raztaljenega jekla. Dokazovanje je vendarle glede na majhno število delavcev v posameznih skupinah (glede na poklice, glede na število prašnih delcev) neeksaktno.

DISKUSIJA

Vrednost raziskave zmanjšujeta do neke mere dve stvari: relativno majhno število pneumokonioz ter le enkratno ali dvakratno določanje prašnih vzorcev. Relativno majhno število pneumokonioz je še bolj izrazito tam, kjer smo grupo razdelili na še manjše skupine (na primer glede na dobo ekspozicije, glede na delovna mesta, glede na deviacijo nosnega septuma itd.) Prav tako bi strog kritik mogel z rezervo oceniti indeks ekspozicije silikogenemu prahu glede na to, da bazira le na eni ali dveh meritvah prahu. Meritve torej ne bi mogle predstavljati presečka za vso delovno dobo. Zavedamo se, da bi bilo pravilneje meriti skozi vrsto let (»povprečno« število p/D ccm), zlasti pa slediti eventualnim spremembam na delovnih mestih (na primer uvedbi ventilacijskih naprav, novih strojev in podobno). Treba bi bilo izračunavati vselej konkretne indekse ekspozicije skozi vso delovno dobo za vsakega delavca. V naši raziskavi se vendarle določeni shematizaciji nismo mogli ogniti. Menimo, da je uporaba indeksov zlasti glede na menjavanje delovnih mest ter glede na spremembe na istem delovnem mestu še najvernejši odraz ekspozicije silikogenemu prahu. Morebiti bi bila v formuli za izračun potrebna še

Tabela št. 7

Delovno mesto	do 2000 pD/ccm	2001-3000 pD/ccm	3001-4000 pD/ccm	4001-5000 pD/ccm	5001-6000 pD/ccm	6001-7000 pD/ccm	7001 in več pD/ccm
Avtogeni rezač			3.950	4.070		6.440	8.140
Wheebratorist			3.640				9.910 13.650
Elektrovarilec							
Izsekovalec			3.316	4.505		6.220	
Rafamist	993	2.290	3.200	4.920	5.005		
Ročni brusilec		2.855					
Žerjavovođa		2.835	3.585				
		2.526	3.800	4.185			
Grobi čistilec			3.600				
			3.855				
			3.186				

(Podatki statistično niso signifikantni. Kljub temu pa bi iz tabele bilo mogoče posneti trend, da so na primer wheelebratoristi izpostavljeni večji količini prasnih delcev kot izsekovalci, in ta zopet večji količini kot rafamisti, ročni brusilci in grobi čistilci. Tabela se do neke mere ujema z vrstnim redom v tabeli št.: 6)

kaká korektura, morda uvedba določenoga koeficienta, ki bi oslabil prevalenco enega ali drugega faktorja (leta ekspozicije, število prašnih delce). Zdi se nam da bi kazalo vrednost predloženih indeksov še nadalje preverjati.

Iz rasprave je mogoče posneti, da je pri naših delavcih doba ekspozicije silikogenemu prahu precejšna, obolelih pa le 11,7% pri močno prekoračeni MDK. Morebiti prisotnost železa dejansko zmanjšuje topnost in s tem nevarnost SiO_4'''' , kod pravi *Schmidt* (3).

Razpravljamo o vlogi nosu kot fiziološkem filtru za tujke v vdihanem zraku. Stvar je stara in so o njej že mnogo napisali (3). S kvantitativnimi metodami so dognali, da je filtracijska sposobnost nosu za pojav silikoze izredno pomembna. *Lehmann* je raziskoval skupino 426 rudarjev, v kateri jih je 241 imelo silikozo, 181 pa ne. Ugotovil je, da je v skupini silikotikov imelo povprečno filtracijsko sposobnost nosu le 27,5%, v skupini delavcev brez silikoze pa 45% (6, 7). *Schiller-Worth* ugotavljata, da zadrži nos kunca $84,9 \pm 5,3\%$, nos kratkonose pasje rase pa $34,0 \pm 9,1\%$ vdihanega prahu (3). Na istem mestu lahko beremo, da se pri dihanju skozi nos (človek) zadrži v nosu 50% prahu, 3 do 10% pa se ga zopet izdiha. Nasprotno zadržec pri dihanju skozi usta pljuča 79% prahu, 15% se ga ujame v ustni duplini, izdiha pa 6%.

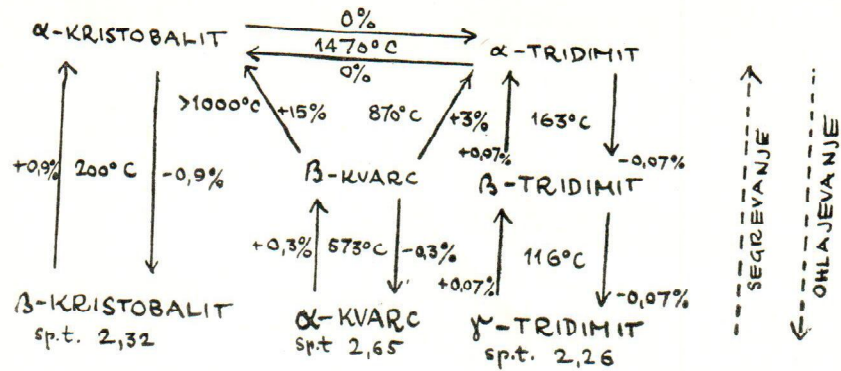
Iz literature in tudi iz naše raziskave je vloga »normalnega« dihanja skozi nos (človek) zadrži v nosu 50% prahu, 3 do 10% pa se ga zopet novo sprejetem delavcu, ki bo delal v atmosferi silikogenega prahu (ali še boljše: prašni atmosferi nasploh), treba napraviti rinoskopijo. Opustitev rinoskopije bi morali smatrati za vitium artis. Rinoskopirati bi bilo treba tudi stare delavce na takih delovnih mestih ter adekvatno ukrepati (premestitev, operacija itd.)

Načeli smo zanimivo vprašanje pneumokonioze in kaje. Iz navedenih rezultatov je mogoče sklepati, da kaja cigaret stimulira razvoj silikoze. Na kakšen način ta »dispozicija« nastaja, ne moremo odgovoriti. »Katar kadilcev« prav verjetno ni predisponirajoči faktor; saj po *Wiesingerjevi* hipotezi (3) bronhitis celo ščiti pred silikozo. Inhalirani prah naj bi se zaradi povečane vlage v bronhijih kroničnih bronhitikoy sprijel in ekspektoriral. Morebiti nitrozni plini, ki nastajajo pri kaji ledirajo sluznico dihal do te mere, da je občutljivejša za delovanje prahu. Prav tako puščamo tudi vprašanje, ali deluje nikotin na migetalčni epitel ali preko nevrovegetativnega živčnega sistema (frekvenca dihanja, spazmi), odprto.

Kljub nezadostno raziskovanemu problemu bi mogli tudi z aspekta medicine dela delavcem v atmosferi silikogenega prahu kajo odsvetovati.

V rezultatih smo prikazali, da so nekatere kristalne modifikacije kvarca nevarnejše od drugih.

V črni metalurgiji uporabljajo za izdelavo form livarski pesek in vezivo. Livarski pesek je v glavnem alfa kvarc (98% SiO_4''''), ostalo so



Slika št. 1. - Iz sheme so razvidne spremembe kristalne strukture kvarca, ki nastajajo pri segrevanju in ohlajevanju. V livarskem pesku (pred metalurško uporabo) α-kvarc v % je izraženo raztezanje (+), oziroma krčenje (-) prostornine peska, pri čemer nastajajo v kristalni mreži razpoke, poedini kristali pa se drobijo

razni oksidi (Na₂O, K₂O, CaO, MgO, F₂O₃, Al₂O₃). Vezivo so bentoniti - alumosilikati.

Ko v forme vlijejo tekoče jeklo, se forma segreje: čim bliže je pesek tekočemu jeklu, tem bolj se bliža tej temperaturi. Glede na temperaturo, ki jo pesek v raznih plasteh forme doseže, se v tem pesku dogajajo kemične spremembe, kvarc pa spreminja kristalno strukturo.

Dejali smo, da gre v nativnem livarskem pesku za modifikacijo alfa kvarca. Ta se pri temperaturi 573° C spremeni v beta kvarc, iz beta kvarca pa nastane pri 870° C alfa tridimit, oziroma pri temperaturi nad 1000° C alfa kristobalit. Pri ohlajanju se kristalna struktura zopet spreminja: iz beta kvarca nastane alfa kvarc, iz alfa tridimita preko beta tridimita gama tridimit, iz alfa kristobalita pa beta kristobalit.

Oksidi se vežejo v silikate.

Iz diagrama št. 4 po King-u je razvidno, da je v živalskem poskusu (intrahealna injekcija prahu), tridimit nevarnejši od kristobalita in ta zopet nevarnejši od kvarca. Ahlmark trdi, da je tridimit 15 krat nevarnejši od kvarca, kristobalit pa 5 krat (5).

Potemtakem je nevarnejše čiščenje peska tik ob odlitku, oziroma delovna mesta brusilcev in izsekovalcev. Tik ob odlitku naj bi namreč prevladovali kristalni modifikaciji tridimit in kristobalit. Na drugi strani pa je seveda količina prahu v začetku čiščenja večja, le da naj bi v prahu prevladovale manj nevarne kristalne modifikacije. Med taka delovna mesta naj bi spadali recimo grobi čistilci in wheelebratoristi. Teoretično bi bilo mogoče predpostavljati, da avtogeno rezanje toliko zviša temperaturo določenega mesta na odlitku, da bi se mogle spreminjati kristalne strukture pod vplivom tega plamena.

Rezultati, ki smo jih navedli, se do neke mere dejansko skladajo s temi teoretičnimi predpostavkami.

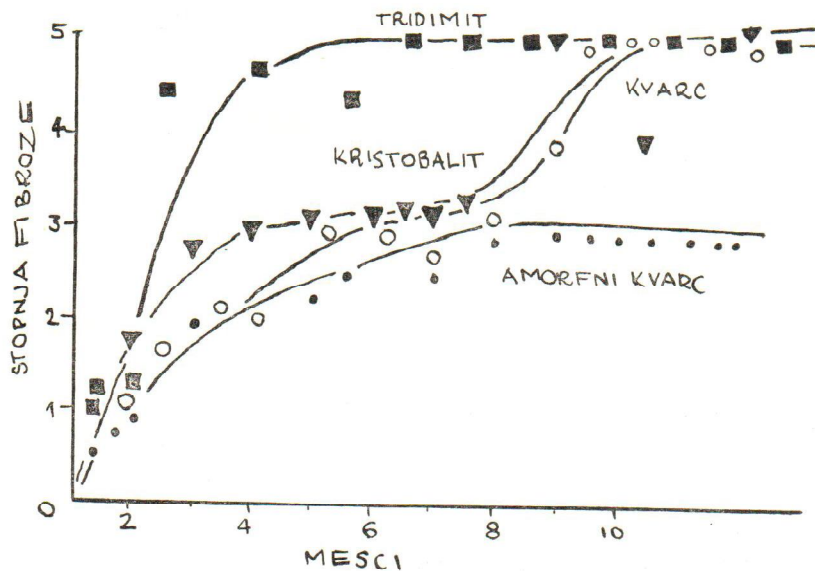


Diagram št. 4. – Razvoj pljučne fibroze v živalskem poskusu z intratrahealno injekcijo kristalnih modifikacij kvarca (Po King-u)

ZAKLJUČKI

1. Predlagamo, da bi ekspozicijo silikogenemu prahu izražali z indeksi, ki upoštevajo leta ekspozicije ter velikost, količino in mineraloško sestavo prašnih delcev;
2. Glede na količino, sestavo in velikost prašnih delcev se silikoza v čistilnici odlitkov jeklarne Ravne javlja relativno pozno in v manj napredovali obliki;
3. Deviacija nosnega septuma pospešuje pojav in razvoj silikoze. Zato je treba delavce pred sprejemom na delo v silikogeno atmosfero obvezno rinoskopirati. Delavci z deviacijo nosnega septuma naj ne bi bili zaposleni v prašni atmosferi;
4. Kaja pospešuje pojav in razvoj silikoze;
5. Kristalne modifikacije tridimit in kristobalit so nevarnejše od alfa ali beta kvarca.

LITERATURA

1. *Duričić I.*: Medicina rada, Medicinska knjiga, 1958.
2. *Mechelen V. Van and Laughlin A. I. G.*: Ann. Occup. Hyg., 4 (1962) 237.
3. *Schiller, E. – Worth, G.*: Die Pneumokoniosen, Staufen Verlag, 1954.
4. *Hiller, J. E.*: Grundriss der Kristallchemie, Berlin 1952.
5. *Mahorčič, F.*: Izveštaj o specijalizaciji organizacije HTZ službe u čeličanama, livnicama i kovačnicama, ICA teh. pomoč / 1961, specijalizacija u Švedskoj.
6. *Lehmann, G.*: Arbeitsphysiol. 7 (1933) 147.
7. *Lehmann, G.*: J. Ind. Hyg., 17 (1935) 37.

*Zusammenfassung*SILIKOSE BEI DEN STAHLGUSSPUTZERN-
AUSGEWÄHLTE PROBLEME

In der Arbeit werden einige Probleme der Silikose in der Stahlgussputzerei der Stahlfabrik Ravne erörtert. Man untersuchte 162 Arbeiter und ihre Arbeitsplätze (mit besonderer Rücksicht auf Zahl, Grösse und mineralogische Zusammensetzung der Staubteilchen). Man fand 19 Silikosefälle, deren Röntgenogramme nach Genfer Nomenklatur eingeteilt wurden.

Im Bericht wird besonderer Wert auf folgende Punkte gelegt:

1. Es wird vorgeschlagen, die Exposition dem silikogenen Staub mit Indices auszudrücken, die die Expositionsdauer und die Grösse, Menge und mineralogische Zusammensetzung der Staubteilchen berücksichtigen;
2. Man stellte fest, dass die Silikose im oben genannten Betrieb im Bezug auf Menge, Grösse und Zusammensetzung der Staubteilchen relativ spät und in weniger fortgeschrittenen Stadien auftritt; es wird versucht, eine Erklärung dafür zu finden;
3. *Deviatio septi nasi* beschleunigt bedeutend das Auftreten und die Entwicklung der Silikose. Deshalb dürften Arbeiter mit der *deviatio septi nasi* keine Arbeit im silikogenen (oder besser: keinem) Staub verrichten. Das Vernachlässigen der Rhinoskopie bei der Arbeitsaufnahme auf solche Arbeitsplätze müsste als *vitium artis* gelten;
4. Es wird auf den Zusammenhang der Silikose mit dem Zigarettenrauchen aufmerksam gemacht. Es scheint, dass das Zigarettenrauchen das Auftreten und die Entwicklung der Silikose beschleunigt. Es ist nicht klar, ob es um Wirkung der nitrosen Gase auf die Schleimhaut, um Wirkung des Nikotin auf das Flimmerepithel, das vegetative Nervensystem oder eine andere Wirkung geht. »Raucheratharr« dürfte als praedisponierenden Faktor wegfallen.
5. Im Zusammenhang mit kristallographischen Änderungen des Sandes bei verschiedenen Temperaturen wird über Gefährlichkeit verschiedener Arbeitsplätze diskutiert und festgestellt, dass die theoretischen Voraussetzungen einigermaßen mit dem bearbeiteten Material übereinstimmen.

*Gesundheitszentrum,
Abteilung für Arbeitsmedizin,
Ravne na Koroškem*

Eingegangen 15. XII 1963