

UZROCI NASTAJANJA KRONIČNOG OPSTRUKTIVNOG BRONHITISA U RADNIKA CRNE METALURGIJE

J. MIKŠIĆ i S. HUKOVIĆ

*Institut za farmakologiju i toksikologiju Medicinskog fakulteta, Sarajevo
(Primljeno 6. U 1970)*

U okviru jedne epidemiološke studije o kroničnoj respiratornoj bolesti pluća u industrijskoj populaciji posebno je analiziran odnos prašine koja se oslobađa pri preradi željeza i pojave kroničnog opstruktivnog bronhitisa. Analiza je provedena u 400 osoba koje su radile i živjele u različitim uvjetima ekspozicije aerozagađenjima. Eksperimenti su također vršeni i na 40 pokusnih žaba (*Rana ridibunda*).

Posebnim upitnikom (Medical Research Council - MRC) dobiveni su podaci o respiratornim simptomima, a spirografijom podaci o ventilacijskoj funkciji pluća. Također su utvrđeni: sadržaj plinova (O_2 i CO_2) u arterijskoj krvi, prisutnost alergijskih pojava, podaci o navici pušenja i posljedice na pulmonalnom i kardiovaskularnom sistemu.

Utvrđena je stopa prevalencije oboljevanja od kroničnog opstruktivnog bronhitisa u grupama od 8 do 22,5%, kao i zajednička stopa od 15,2%. Viša stopa oboljevanja bila je u čeličani (19,5%), naročito u pogonu visokih peći s aglomeracijom (30%). Utvrđena viša stopa kroničnog opstruktivnog bronhitisa u radnika Željezare koji stanuju u Zenici pokazuje jasnu vezu sa zagađenjem atmosfere na radnom mjestu kao glavnim etiološkim faktorom. Stopa oboljevanja u Zeničana koji ne rade u industrijskim pogonima, a stanuju u zonama s aerozagađenjem, skoro je tri puta manja od stope oboljevanja u Zeničana koji rade u industrijskim pogonima Željezare. Kronični opstruktivni bronhitis je češći kod nepušača (64,5%) nego kod pušača (35,5%) koji žive u gradu i rade u Željezari. Postotak alergijskih pojava kod kroničnog opstruktivnog bronhitisa je malen (4,4%) iako postoji znatno prisustvo alergena. Od osam ispitivanih iona metala koji su komponente prašine, željezo i nikal dovode do spazma a magnezij i mangan do relaksacije kad dođu u kontakt s alveolama pluća. Prašina in toto ima manji akutni spastički utjecaj nego ioni metala koji čine njene glavne komponente. U 15,2% slučajeva ustanovljeno je smanjenje ventilacijske funkcije pluća. Najviše osoba sačinjava grupu s lakšim smanjenjem dišnog volumena pluća (75,5%). Trajanje forsirane ekspiracije iznad trahcije u značajnoj je korelaciji sa spirometrijskim parametrom MEVS u prvoj sekundi. Nađene su značajne razlike u nalazima krvnih plinova u odnosu na stupanj smanjenja ventilacijske funkcije pluća. Radiografski su utvrđene lakše difuzne retikulo-nodozne promjene na plućima kod 57,3% osoba. Razlika među grupama je 30,1%. Elektrokardiografski je ustanovljeno skretanje električne osi udesno kod 44,2% i opterećenje desnog srca u 19,6% sa simptomima kroničnog opstruktivnog bronhitisa.

Dosadašnji radovi ukazuju na potrebu da se profesionalna izloženost, osobito izloženost prašinama, mora uzeti u obzir u proučavanju pojave i učestalosti kroničnog bronhitisa (1, 2, 3, 4, 5). Ta se povezanost objašnjava dužinom ekspozicije na radnom mjestu, primljenom dozom koja zavisi od jačine izvora ili koncentracije štetnih tvari u zraku i udaljenosti od izvora štetnih po zdravlje (5, 6, 7, 8).

Glavni je zadatak ovog rada istraživanje etiopatogenetskih faktora kroničnog opstruktivnog bronhitisa u radnika crne metalurgije. Nastojat ćemo se ograničiti samo na one koji su u neposrednoj vezi s radnim mjestom. Profesionalna ekspozicija prašinama, kemijskim iritansima, nepovoljni mikroklimatski uvjeti i zagađenje vanjske atmosfere zavise od stupnja i vrste industrijske proizvodnje. Poznato je da je zagađenje zraka u industrijskim gradovima posljednjih godina pojačana zbog prašine i plinova anorganskog i organskog porijekla (9).

Ovo istraživanje polazi od činjenice da do danas još nisu dovoljno poznati faktori vezani uz etiopatogenezu kroničnog opstruktivnog bronhitisa. Budući da se ne možemo osloniti na postojeće podatke o njegovoj rasprostranjenosti, stavili smo si u zadatak da ispitamo da li zagađenje mikroatmosfera prašinama na radnom mjestu predstavlja najvažniji etiološki faktor u pojavi visokih stopa morbiditeta kod radnika zaposlenih u crnoj metalurgiji.

METODE RADA

Naša istraživanja u ovom radu su pokušaj da se objasne neki problemi etiopatogeneze kroničnog bronhitisa s opstruktivnom komponentom. Ona se zasnivaju na toksikološkim podacima, kliničkom opažanju djelovanja atmosfere opterećene prašinom koja se javlja pri preradi željeza na radnim mjestima Željezare.

Cilj je ispitivanja bio:

- a) pokušaj da se ustanovi postoji li povezanost između prevalencije kroničnog opstruktivnog bronhitisa i zagađenja atmosfere na radnim mjestima Željezare;
- b) da se utvrdi biološki utjecaj prašine oslobođene pri preradi željeza na radnom mjestu, i
- c) da se obrazloži patomehanizam poremećaja plućnih funkcija i posljedica do kojih oni dovode.

U skladu s postavljenim ciljem, za ispitivanje su odabrane dvije grupe stanovnika koje su se međusobno razlikovale po ekspoziciji zagađenjima u zraku na mjestu rada i stanovanja, kao i u pogledu navike pušenja. Obje su grupe obuhvatile ukupno 400 muškaraca u dobi 31–50 godina. Eksperimentalna ispitivanja su vršena na 40 životinja (*Rana ridibunda*). Ispitivanje je obavljeno u svibnju i lipnju 1965. godine.

1. Upotrijebljene metode ispitivanja

Grupe ispitanika izabrane su metodom reprezentativnog uzorka.

Pošto je prethodno prema evidenciji izvršen popis radnika zaposlenih u Željezari u dobi 31–50 godina, obavljeno je dopunsko anketiranje svakog radnika. U ispitivanju smo vodili računa o radnom mjestu ispitanika, mjestu stanovanja, navikama u pogledu pušenja duhana, postojanju kašlja, da li izbacuje ispljuvak i koliko dugo, te o pojavama dispneje. Za svakog radnika utvrđeni su podaci o trajanju zaposlenja u Željezari, zatim je utvrđen intenzitet prašenja i prisutnost plina na svakom radnom mjestu. Taj postupak proveden je za grupu A. Popis lica za grupu B obavljen je na osnovi biračkih spiskova i uz pomoć kartoteke Komunalnog zavoda za socijalno osiguranje. Težilo se za uzorkom od oko 200 članova u svakoj grupi, nakon dovršenja spiskova i izbora po Randumu, što je predstavljalo populaciju skoro u cjelini.

Klinička ispitivanja izvršena su u odjelu medicine rada Zdravstvene stanice Željezare i u specijalističkoj poliklinici Doma zdravlja u Zenici.

Nakon anketiranja posebnim upitnikom (Medical Research Council – MRC), kod svih lica izvršeno je fluorografiranje pluća i elektrokardiografsko ispitivanje. Tako su se mogla otkriti i druga plućna i kardijalna oboljenja, koja mogu dati plućne simptome slične onima kod kroničnog opstruktivnog bronhitisa (bronhijektazije, bolesti srca, tumori pluća, tbc i dr.). Na taj način bilo je spriječeno da se ovi bolesnici pojave u eksperimentalnoj grupi i tako poremete pravilnu interpretaciju rezultata i kliničkih korelacija.

Vršili smo spirometrijska ispitivanja uz upotrebu bronholitičkog aleudrinskog testa. Respiratorna mjerenja vršena su u cilju utvrđivanja poremećaja plućne funkcije. Testovi plućnih funkcija vršeni su Goddardovim spirografom, modificiranim od Štangla. Ovim aparatom izvršeno je ispitivanje vitalnog kapaciteta, maksimalnog ekspiratornog volumena u prvoj sekundi (MEVS) i maksimalne minutne ventilacije (MMV). Smanjenje MEVS od 0 do 10% označava stanje bez poremećaja ventilacijskih funkcija (nulti stupanj), od 20 do 30% poremećaj prvog stupnja, a 40–60% drugog stupnja i 70–100% poremećaj ventilacijskih funkcija trećeg stupnja. MEVS je korigiran s obzirom na dob i visinu prema formuli *Baldwina, Cournanda i Richardsa* (10).

Određivanje kisika (O_2) i ugljičnog dioksida (CO_2) u arterijskoj krvi vršili smo kombiniranim manometrijskom metodom po *Kinzlmeieru*, aparaturom po *van Slykeu* (11).

Nakon prethodno izloženih obrada izvršen je klinički pregled. Auskultacijom smo određivali i trajanje forsirane ekspiracije iznad traheje. Vrijednosti iznad 4 sekunde ukazuju na to da postoje opstruktivne smetnje ventilacije, iako je auskultatorni nalaz često na plućima negativan. Ovaj test je često jedini pozitivan nalaz kod latentnog opstruktivnog respiratornog sindroma i jedini može potvrditi subjektivne smetnje bolesnika.

Osim kliničkog pregleda, rađene su i kožne probe inhalacionim alergenima: bakterijama, plijesnima, prašinama, posteljnomo prašinom, parazitima i životinjskim dlakama.

Kategorizaciju pušača izvršili smo prema *Reidovoj* definiciji, prema kojoj pod pušačem podrazumijevamo lice koje svakog dana popuši najmanje jednu cigaretu. Nepušačima se smatraju lica koja nikada nisu pušila.

Utvrđivanje koncentracije prašini u radnim prostorijama i u naselju vršeno je termoprecipitatorom i po koniometrijskoj metodi, dok je utvrđivanje sumpornog dioksida vršeno jodtiosulfatnom metodom (12). Ovo je ispitivanje vršeno tri dana uzastopce u prosincu 1964. i u lipnju 1965. godine i utvrđena je srednja vrijednost količine sedimentirane prašine i koncentracije plinova.

Eksperimentalna ispitivanja na životinjama vršena su pomoću model-sistema izoliranih pluća. Uzimaju se pluća žabe (*Rana ridibunda*, Pallas, 1771). Poslije dekapitacije i otvaranja grudnog koša kroz larinks se uvodi platinska žica u kavum pluća i veže. Kada se žele suspenzirati pluća da bi se supstanca mogla aplicirati na alveolarnu stranu, pluća se izvrnu kao prst na rukavici. Izvrtanje pluća vrši se pincetom uvučenom u kavum povlačeći vrh pluća prema van (13).

Istraživanja količine plinova, sedimentirane prašine i njenog kemijskog sastava obavljena su u Institutu za metalurška istraživanja u Zenici. Eksperimentalna ispitivanja na životinjama vršena su u Institutu za farmakologiju i toksikologiju Medicinskog fakulteta u Sarajevu.

Dijagnoza kroničnog opstruktivnog bronhitisa utvrđivana je prema definiciji koju je usvojilo Američko torakalno udruženje (14). Prema toj definiciji kronični opstruktivni bronhitis je funkcionalni poremećaj, neravnomjerno ali generalizirano raspoređen u plućima, a odlikuje se otežanim prolaženjem zraka kroz bronhiole, prekomjernim lučenjem mukusa i klinički se ispoljava povremenim ili stalnim kašljem i iskašljavanjem (ili samo kašljem ili samo iskašljavanjem) koji traju najmanje tri mjeseca godišnje u posljednje dvije godine.

Statistička obrada rezultata izvedena je po klasičnoj metodi. Od statističkih modela osnovanih na teoriji vjerojatnosti primjenjivali smo opće priznate statističke testove hi-kvadrat (*Pearson*) i t-test (*Student*). Nivo povjerenja kreće se do 0,50, unutar kojeg su dozvoljene greške.

2. Istraživano područje

Grad Zenica nalazi se u kotlini kroz koju krivuda rijeka Bosna a opkoljena je planinama i njihovim obroncima visine od 975 do 1919 m.

Metalurški kombinat Željezara predstavlja najrazvijeniji objekt ove vrste u zemlji. Željezara je smještena sjeverno od grada. Aerozagadenje za mirna vremena rasprostire se dalje od dva kilometra, a za vrijeme vjetrova širenje aerozagadenja zavisi od njegove brzine i promjera če-

stica. Veći dio godine pušu vjetrovi sjevernog i sjeveroistočnog smjera tako da se najveće količine prašine i plinova koncentriraju nad gradskim stambenim područjem. Količina sedimentirane prašine u naselju je povećana te je u prosincu imala vrijednosti od 201,0 do 920,0 mgr/m² u 24 sata, a u lipnju 448,0–1110,0 mgr/m² u 24 sata. Koncentracija sumpornog dioksida u atmosferi naselja je povišena; u prosincu su vrijednosti iznosile 0,8–2,0 ppm, a u lipnju 0,2–0,6 ppm (MDK 0,2 ppm) (15). Klimatske prilike karakterizira umjerena kontinentalna klima s podjednakim trajanjem godišnjih doba i dovoljnom količinom oborina.

U Željezari se uzdižu različita postrojenja s više visokih peći i 56 dimnjaka visine od 40 do 103 m, koji zagađuju atmosferu Željezare i naselja. U ovim dimnjacima sagorijeva preko 10 miliona kubičnih metara plina u 24 sata ispuštajući u atmosferu velike količine prašine, nesagorjelih plinova i drugih otpadnih tvari. Najnepovoljniji su uvjeti rada kod visokih peći, gdje srednja temperatura dostiže i 100°C, a efektivna temperatura i do 32°C. Vлага iznosi 60–72%, a brzina strujanja zraka 1–1,91 m/sek. Zapršenost zraka je velika i iznosi 1350–5600 čestica na 1 ccm (MDK po JUS-u 450). Ustanovljeno je da je najveći dio sedimentiranog taloga anorganske prirode i da sadrži željeza, mangana, bakra, olova, kalcija, magnezija i natrija u spojevima dioksida, silikata, sulfata i klorida. Nešto manji sadržaj taloga je organske prirode i sastoji se pretežno od čađe i organskih tvari. Osim toga, radnici su izloženi i mnogim drugim plinovima: ugljičnom monoksidu, sumporodiodu i sumporovodik. CO prelazi dopuštene koncentracije (MDK po JUS-u 50 ppm) te dostiže 44–190 ppm. Koncentracija SO₂ koja postoji na visokim pećima dostiže 2,3–20,6 ppm (MDK po JUS-u 4 ppm) a H₂S 0,3–24,6 ppm (MDK po JUS-u 7 ppm). Smatra se da – prema grubim proračunima – Zenica troši dnevno 4200 tona uglja pri čemu u atmosferu odlazi u 24 sata oko 85 tona SO₂ i 200 tona čvrste prašine.

U Željezari koja se sastoji od visokih peći, aglomeracije, energane s tvornicom benzola i amonijeva sulfata, čeličana sa Siemens-Martinovim pećima, valjaonica i drugih pogona vrši se prerada željezne rude, sirovog željeza, ferolegura, uglja, plina itd. U ovim pogonima uvjeti rada su različiti, najprije, zbog same prirode radnih procesa, a zatim i zbog toga što su neka odjeljenja stara, dok su druga modernija i s boljim uvjetima rada.

Koksara je odjeljenje gdje se proizvodi koks od raznih vrsta uglja. Glavni dio posla – punjenje peći – obavlja se na otvorenu prostoru. Pri punjenju peći vrata peći se moraju otvarati te su radnici izloženi visokoj temperaturi i obilnoj prašini sitnog uglja. Valja napomenuti da je zapršenost zraka velika: na platformi koksare iznosi 900 čestica na 1 ccm, a u separaciji uglja dostiže i 6125 čestica na 1 ccm. Istovremeno djeluju nepovoljno i vanjski meteorološki faktori: vjetar, kiša, snijeg i dr. Srednje vrijednosti fizioloških mjerenja na pojedinim radnim mjestima nisu nepovoljne. Relativna vлага iznosi 53–61%, brzina strujanja zraka 0,47–0,93 m/sek, srednja temperatura zračenja 57–85°C, a efek-

tivna temperatura 25,7–30,4°C. Zagađenost zraka plinom CO na platformi koksare iznosi 46–94 ppm, SO₂ 6,1–7,6 ppm, a plinom H₂S 1,9–7,7 ppm.

Valjaonica se sastoji od više odjeljenja: nove i stare valjaonice, Bluming-peći, sitne i srednje pruge i dr. U njima se vrši zagrijavanje i valjanje čelika. Ove su prostorije suhe, dobro osvijetljene, velike i nisu prenatrpane radnicima. U većini odjeljenja radnici su izloženi relativno visokim temperaturama. Srednja temperatura zračenja iznosi 56–115°C, a efektivna temperatura 21,3–32,8°C. Relativna vlaga kreće se prosječno od 44 do 72%, a brzina strujanja zraka 0,1–1,82 m/sek. Zagađenost zraka prašinom iznosi na pojedinim mjestima oko 400–1300 čestica u 1 ccm. Količina CO iznosi od 5 do 230 ppm, SO₂ od 2,4 do 4,7 ppm, a H₂S od 0,7 do 2,9 ppm.

Čeličana ima više odjeljenja: aglomeraciju, visoke peći, nagibne peći i dr. U čeličani se proizvode razne vrste kvalitetnog čelika. Kao sirovina upotrebljava se željezna ruda, izvjesna količina starog željeza i razni dodaci koji služe za obogaćivanje čelika i za dobivanje pojedinih vrsta kvalitetnog čelika. Prostorije u kojima se obavljaju ovi poslovi dovoljno su velike te ne postoji problem prenatrpanosti. Osvijetljenost je dobra, prirodna i umjetna. Vlaga je nešto povećana (58–77%), isto tako i strujanje zraka: od 0,5–1,91 m/sek. Povećana je i temperatura: srednja temperatura zračenja iznosi od 52 do 122°C, a efektivna temperatura 24 do 34°C. Budući da se neki radovi odvijaju vani, postoji i utjecaj vanjske temperature koja se teže podnosi u ljetnim mjesecima. Zagađenost zraka prašinom iznosi na pojedinim mjestima 630 do 4800 čestica u 1 ccm. Količina SO₂ iznosi 2,5–7,6 ppm, H₂S 0,2–8,4 ppm, a CO 50–210 ppm.

Veličina čestica sedimentirane prašine u raznim pogonima bila je zastupljena ovako: čestice preko 5 mikrona (3,5–23,0%), čestice od 3 do 5 mikrona (0,8–26,2%), čestice od 1 do 3 mikrona (7,8–17,3%) i čestice do 1 mikrona (33,3–90,0%); dakle, najmnogobrojnije su čestice koje prolaze do alveola.

Izgleda da je aerozagađenju na radnom mjestu izloženo preko 3000 radnika. Iz navedenih se podataka vidi da su radnici za vrijeme rada izloženi štetnim agensima kao što su ugljični monoksid, sumporodioksid, benzol, olovo i razne vrste prašine, od kojih je najopasnija prašina sa znatnim postotkom SiO₂ u pogonima aglomeracije (0,4–3,3%) i čeličana (5–34%).

Grad Zenica s prigradskim naseljima broji oko 65000 stanovnika. Najveći dio stanovnika radi u metalurgiji i metaloprerađivačkoj industriji. Razvijene su i druge privredne grane kao što su građevinarstvo i rudarstvo. Smatra se da oko 68% zaposlenih radi u industriji i rudarstvu, dok se 32% zaposlenih bavi zanatstvom, trgovinom, ugostiteljstvom i drugim djelatnostima.

Stanovništvo grada živi u različitim uvjetima s obzirom na izloženost aerozagađenjima. Radnici Zeničani zaposleni u Željezari izloženi su i na mjestu rada i u mjestu stanovanja, dok je dio zeničkih građana koji nije zaposlen u industrijskim pogonima izložen samo u mjestu stanovanja. Prema tome, razlike među stanovništvom s obzirom na izloženost aerozagađenjima bile su osnova pri izboru grupa za ispitivanje prevalencije kroničnog opstruktivnog bronhitisa, što je prikazano na slijedećoj tablici.

Tablica 1

Kategorizacija grupa stanovništva za ispitivanje razlika u ekspoziciji aerozagađenjima

Grupa stanovništva		Ekspozicija aerozagađenjima	
	Opis	Na radu	Na mjestu stanovanja
A	Radi u Željezari, stanuje u Zenici	+	
B	Ne radi u Željezari, stanuje u Zenici		+

Svaka grupa sastojala se od muškaraca u dobi od 31 do 50 godina. Zaposleni u Željezari imali su najmanje pet godina radnog staža i najmanje su pet godina živjeli u gradu, dok su Zeničani koji nisu zaposleni u industriji bili najmanje pet godina izloženi u mjestu stanovanja.

REZULTATI

A. REZULTATI KLINICKIH ISPITIVANJA

1. Ispitivanje uzorka s obzirom na radno mjesto, mjesto stanovanja i prisutnost nikotinizma

Od 426 osoba koje su pristupile ispitivanju, za obradu zbog kroničnog opstruktivnog bronhitisa ostalo je 400 osoba. Ostatak obuhvaća lica koja su isključena iz uzorka zbog drugih bolesti.

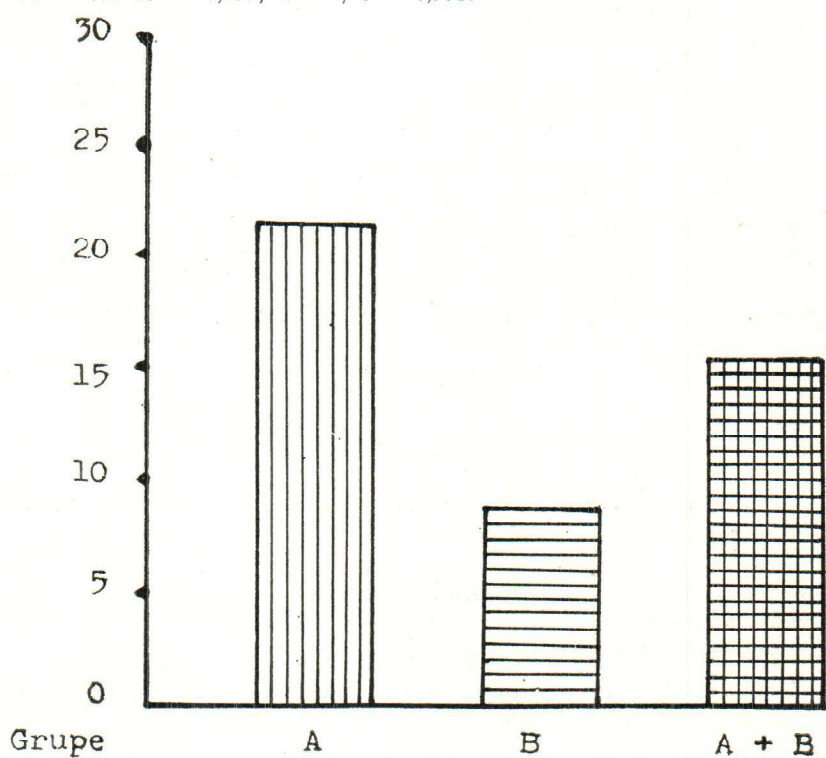
Kod 339 ili 84,8% od ukupnog broja ispitanih nisu ustanovljeni simptomi, dok su kod 61 ili 15,2% ispitanika ustanovljeni simptomi kroničnog opstruktivnog bronhitisa. Prevalencija simptoma opstruktivnog bronhitisa u radnika Željezare zastupljena je sa 22,5%, dok razlika među grupama iznosi 14,5%. Podaci su izloženi u tablici 2.

Tablica 2

Prevalencija simptoma kroničnog opstruktivnog bronhitisa u cjelokupnom uzorku i po grupama

Grupa	Pristupilo ispitivanju	Isključeno zbog drugih oboljenja		Ostalo u uzorku za obradu kron. opstr. bronh.	Sa simptomima kron. opstruktivnog bronhitisa		Bez simptoma kron. opstruktivnog bronhitisa	
		Broj	%					
A	218	18	8,2	200	45	22,5	155	77,5
B	208	8	3,7	200	16	8	184	92
Ukupno	426	26	6	400	61	15,2	339	84,8

Hi - kvadrat = 17,455; K = 1; C = 0,3046



Sl. 1. Prevalencija simptoma kroničnog opstruktivnog bronhitisa u cjelokupnom uzorku i po grupama

Najviše radnika s kroničnim opstruktivnim bronhitisom bilo je u čeličani, naročito u pogonu visokih peći s aglomeracijom, što se vidi u tablici 3.

Tablica 3
Prevalencija simptoma kroničnog opstruktivnog bronhitisa po grupama

Pogoni	Broj lica u uzorku	Sa simptomima bronhitisa		Bez simptoma bronhitisa	
		Broj	%	Broj	%
Visoke peći s aglomeracijom	80	24	30	56	70
Koksara	38	5	13,1	33	86,9
Valjaonica	82	16	19,5	66	80,5
Ukupno ispitano	200	45	22,5	155	77,5

Hi-kvadrat = 4,902; K=2; C=0,024

U uzorku od 400 ispitanih lica ima 113 ili 28,2% nepušača i 287 ili 71,3% pušača. Od bolesnika s kroničnim opstruktivnim bronhitisom bilo je 60% nepušača, dok su ostatak od 40% sačinjavali pušači. Kronični opstruktivni bronhitis je češći kod nepušača (64,5%) nego kod pušača (35,5%) koji žive u gradu i rade u Željezari.

Tablica 4
Prevalencija simptoma kroničnog opstruktivnog bronhitisa kod pušača u cjelokupnom uzorku i po grupama

Grupa	Broj osoba u uzorku	Pušači		Ukupno
		Sa simptomima	Bez simptoma	
A	200	16	132	148
B	200	9	130	139
Ukupno	400	25	262	287

Hi - kvadrat = 1,192; K = 1; C = 0,064

Tablica 5

Prevalencija simptoma kroničnog opstruktivnog bronhitisa kod nepušača u cjelokupnom uzorku i po grupama

Grupa	Broj osoba u uzorku	Nepušači		
		Sa simptomima	Bez simptoma	Ukupno
A	200	29	23	52
B	200	7	54	61
Ukupno	400	36	77	113

Hi - kvadrat = 23,848; K = 1; C = 0,417

Od 400 lica dobiveni su spirometrijski nalazi. Veći broj ispitanih (84,8%) nije pokazivao znakove poremećene ventilacije pluća. Preostali dio od 15,2% predstavlja ispitanike s tri različita stupnja ventilacijske insuficijencije.

Tablica 6

Klasifikacija spirograma po stupnjevima smanjenja ventilacijske funkcije pluća

Grupa	Broj osoba u uzorku	0 stupanj	I stupanj	II+III stupanj
A	200	155	35	10
B	200	184	11	5
Ukupno	400	339	46	15

Hi-kvadrat = 14,668; K = 2; C = 0,035

Najveći broj osoba kod kojih je utvrđeno smanjenje ventilacijske funkcije pluća (75,5%) sačinjava grupu s lakšim smanjenjem dišnog volumena pluća.

U grupi A nađena je ventilacijska insuficijencija opstruktivno-restruktivnog tipa u 5 slučajeva ili 11,1%. U istoj su grupi, također, utvrđene latentne opstruktivne smetnje kod 3 ispitanika ili 6,6%.

Rezultati spirometrijskog ispitivanja kod pušača i nepušača po grupama izloženi su u tablicama 7 i 8.

Tablica 7

Klasifikacija spirograma po stupnjevima ventilacijske funkcije pluća kod pušača i nepušača

Grupa A	Broj osoba u uzorku	0 stupanj	I stupanj	II stupanj	III stupanj
Nepušači	148	119	21	6	2
Pušači	52	36	13	2	1
Ukupno	200	155	34	8	3

Hi-kvadrat = 3,241; K = 2; C = 0,0016

Tablica 8

Klasifikacija spirograma po stupnjevima smanjenja ventilacijske funkcije pluća kod pušača i nepušača

Grupa B	Broj osoba u uzorku	0 stupanj	I stupanj	II stupanj	III stupanj
Nepušači	61	57	5	2	—
Pušači	139	127	7	1	1
Ukupno	200	184	12	3	1

Hi-kvadrat = 1,139; K = 2; C = 0,0056

Rezultati spirometrijskog ispitivanja s klasifikacijom prema maksimalnom ekspiratornom volumenu kod slučajeva sa i bez simptoma kroničnog opstruktivnog bronhitisa komparirani su s trajanjem forsirane ekspiracije iznad traheje (auskultacijom) i prikazani u tablicama 9 i 10.

Rezultati ispitivanja plinova u arterijskoj krvi komparirani sa stupnjevima ventilacijske funkcije nalaze se u tablici 11.

Tablica 9

Korelaciona veza između vrijednosti MEUS i vremena forsirane ekspiracije iznad traheje mjenog auskultacijom kod kroničnog opstruktivnog bronhitisa

Grupa A		MEVS u I sek.				Ukupno
		0 stupanj	I stupanj	II stupanj	III stupanj	
Trajanje forsirane ekspiracije iznad traheje mjerene auskultacijom u sekundama	0 - 4	155				155
	4 - 8		35			35
	8 - 12			8		8
	12 - 18				2	2
Ukupno		155	35	8	2	200

Tablica 10

Korelaciona veza između vrijednosti MEUS i vremena forsirane ekspiracije iznad traheje mjenog auskultacijom kod kroničnog opstruktivnog bronhitisa

Grupa B		MEVS u I sek.				Ukupno
		0 stupanj	I stupanj	II stupanj	stupanj III	
Trajanje forsirane ekspiracije iznad traheje mjerene auskultacijom u sekundama	0 - 4	184				184
	4 - 8		11			11
	8 - 12			4		4
	12 - 18				1	1
Ukupno		184	11	4	1	200

Tablica 11

Statistička obrada rezultata dobivenih određivanjem kronih plinova u normalnih i osoba s kroničnim opstruktivnim bronhitisom

Grupa A		Stupnjevi poremećaja ventilatorne funkcije pluća				Vjerojat- noća nulte hipoteze
		0 stupanj	I stupanj	II stupanj	III stupanj	
Kisik (u vol %)	Granične vrijednosti	19,0–20,4	18,8–20,0	16,2–19,6	11,2–16,2	p < 0,01
	Srednja vrijednost	19,68	19,8	17,2	14,5	
Ugljični dioksid (u vol %)	Granične vrijednosti	51,2–60,2	52,8–61,4	53,5–65,2	57,1–69,4	p < 0,001
	Srednja vrijednost	54,54	55,8	58,9	64,8	
Ukupno ispitanih		50	46	12	3	

2. Ispitivanje uzorka s obzirom na alergijske pojave

Kod 20 ili 5% od ukupnog broja ispitanih ustanovljene su alergijske pojave, a kod 35,5% bile su intradermalne probe na inhalacione alergene pozitivne. Razlika među grupama iznosi 3%. Najmanje senzibiliziranih bilo je kod slučajeva s kroničnim opstruktivnim bronhitisom (2 slučaja ili 4,4%).

Tablica 12

Pregled rasprostranjenosti alergijskih pojava u cjelokupnom uzorku i po grupama

Grupa	Broj osoba u uzorku	S alergijskim pojavama	S pozitivnim intradermalnim probama na inhal. alergene
A	200	13 (6,5%)	86 (43%)
B	200	7 (3,5%)	56 (28%)
Ukupno	400	20 (5%)	142 (35,5%)

Najviše senzibiliziranih bilo je u pogonu visokih peći i aglomeraciji, i to 5 astmatičara (6,02%) – skoro svi slučajevi astme. U koksari je utvrđen 1 slučaj astme (2,6%). U valjaonici nije utvrđen ni jedan slučaj astme.

Tablica 13

Pregled rasprostranjenosti alergijskih pojava u pogonima u grupi A

Pogoni	Broj osoba u uzorku	S alergijskim pojavama	S pozitivnim intradermalnim probama na inhal. alergene
Visoke peći s aglomeracijom	80	5 (6,2%)	33 (41,2%)
Koksara	38	1 (2,6%)	22 (57%)
Valjaonica	82	5 (6%)	31 (37,8)
Ukupno	200	11 (5,2%)	86 (43%)

3. Ispitivanje posljedica na pulmonalnom i kardiovaskularnom sistemu

Kod 45 ili 11,2% od ukupnog broja ispitanih radiografski su ustanovljene lakše difuzne retikulo-nodozne promjene u plućima.

Tablica 14

Pregled rasprostranjenosti radiografskih promjena u plućima u cjelokupnom uzorku i po grupama

Grupa	Broj osoba u uzorku	S retikulo-nodoznim promjenama	
		Sa simptomima bronhitisa	Bez simptoma bronhitisa
A	200	30 (15%)	8 (4%)
B	200	5 (2,5%)	2 (1%)
Ukupno ispitano	400	35 (8,7%)	10 (2,5%)

Te promjene nadene su kod 35 ili 57,3% osoba s kroničnim opstruktivnim bronhitisom. Razlika među grupama iznosi 30,1%.

Tablica 15

Pregled rasprostranjenosti radiografskih promjena kod osoba s kroničnim opstruktivnim bronhitisom po grupama

Grupa	Osobe sa simptomima kroničnog opstruktivnog bronhitisa		
	S retikulonodoznim promjenama	Bez retikulonodoznih promjena	Ukupno
A	30 (66,6%)	15 (33,4%)	45 (79,8%)
B	5 (30,1%)	11 (69,9%)	16 (26,2%)
Ukupno	35 (57,3%)	26 (42,7%)	61 (100%)

U uzorku od 400 lica elektrokardiografski je ustanovljeno skretanje električne osi udesno kod 32 ili 8% i znaci opterećenja desnog srca kod 12 ili 3% slučajeva.

Tablica 16

Pregled rasprostranjenosti elektrokardiografskih promjena u cjelokupnom uzorku i po grupama

Grupa	Broj osoba u uzorku	S elektrokardiografskim promjenama			
		Sa skretanjem električne osi udesno		Sa znakovima opterećenja desnog srca	
		Sa simptomima bronhitisa	Bez simptoma bronhitisa	Sa simptomima bronhitisa	Bez simptoma bronhitisa
A	200	22 (11%)	3 (1,5%)	8 (4%)	—
B	200	5 (2,5%)	2 (1%)	4 (2%)	—
Ukupno	400	27 (6,7%)	5 (1,2%)	12 (3%)	—

Kod 27 ili 44,2% od ukupnog broja ispitanih sa simptomima kroničnog opstruktivnog bronhitisa utvrđeno je skretanje električne osi udesno, a kod 12 ili 19,6% nadeni su znaci opterećenja desnog srca. Razlika među grupama s obzirom na skretanje električne osi udesno iznosi 17,6%, a s obzirom na znakove opterećenja desnog srca 7,3%.

Tablica 17
 Pregled rasprostranjenosti elektrokardiografskih promjena kod osoba sa simptomima kroničnog opstruktivnog bronhitisa po grupama

Grupa	Broj osoba sa simptomima kroničnog opstruktivnog bronhitisa	S elektrokardiografskim promjenama			
		Sa skretanjem električne osi udesno		Sa znakovima opterećenja desnog srca	
		Broj	%	Broj	%
A	45	22	48,8	8	17,7
B	16	5	31,2	4	25
Ukupno	61	27	44,2	12	19,6

Te promjene ispoljavale su se slijedećim znakovima: p-pulmonale, R' u V_1 i V_2 , okomiti položaj električne osi s negativnim QRS kompleksom, duboki S zubac u V_5 i V_6 , negativni T val uz visoki R u trećem odvodu, S zubac manji od 0,05 mV u V_5 i V_6 . Kombinirana pojava dvaju ili više ovih znakova bila je prisutna u 1,5% slučajeva.

B. REZULTATI EKSPERIMENTALNIH ISPITIVANJA

Za izvođenje eksperimenta na životinjama upotrijebili smo 40 žaba (*Rana ridibunda*) istog porijekla.

a) Utjecaj električne stimulacije

1. Pluća žabe ravnomjerno se kontrahiraju pri konstantnim električnim podražajima. Ako je elektroda uvučena u tkivo pluća a pleuralna strana pluća izložena u posudi za izolirane organe, kontrakcije su ravnomjerne, ali su reakcije na električne stimuluse mnogo podložnije promjenama koje nastaju drmanjem, ispiranjem ili dodavanjem raznih supstanca.

Efekt električne transmuralne stimulacije mnogo je manje podložan promjenama ako su pluća izvrnuta, tj. ako je elektroda postavljena na pleuralnu stranu, a sluznica izložena otopini. Visina izazvanih kontrakcija s konstantnim stimulusom mnogo se manje mijenja promjenom eksperimentalnih uvjeta ili dodavanjem raznih supstanca.

b) Utjecaj suspenzije prašine uzete iz raznih pogona

1. Prašina uzeta iz krečne peći (73,87% CaO i 6,01% SiO₂) koja je injicirana u koncentraciji od 50 µg/ml na alveolarnu stranu dovodi do snažnog spazma plućne muskulature i smanjuje relativnu visinu kontrakcije. Nakon ispiranja efekt stimulacije se vrlo sporo vraća na kontrolne vrijednosti.

2. Prašina uzeta iz nove valjaonice – gdje se vrši prerada kvalitetnog čelika – kojoj je glavni sastojak željezo (64,77%) aplicirana je na al-

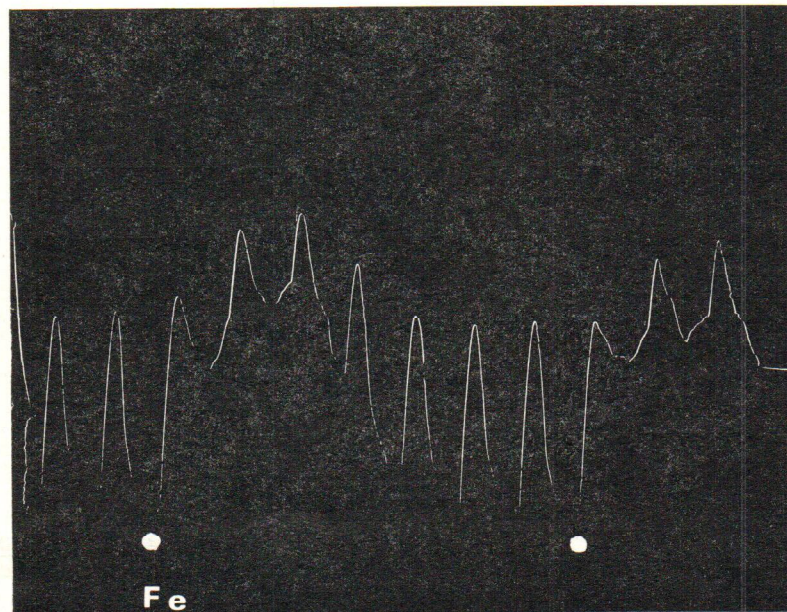
veolarnu stranu pluća u suspenziji 0,5 mg/ml. Ona dovodi do povećanja spazma i do povećanja relativne i apsolutne visine kontrakcije.

3. Prašina uzeta iz koksare (raspoređivač uglja) izazvala je relaksaciju pluća aplicirana u koncentraciji suspenzije 0,5 mg/ml na alveolarnu stranu pluća.

4. Prašina uzeta iz rude sinter VP, grubo pripremljene, data je u suspenziji 0,5 mg/ml na alveolarnu stranu pluća. Ioni metala koji čine glavne komponente prašine su: Fe_2O_3 32,73%, Fe 22,89%, CaO 16,22%, SiO_2 10,60%, MnO 3,29%, Al_2O_3 3,17%, Mn 2,55%, MgO 2,20%. Ona izaziva slabo povećanje tonusa i izazvanih kontrakcija.

5. Prašina uzeta iz rude sinter je po kvalitativnom sastavu slična sastavu prašine navedene pod br. 4. Aplicirana u istoj koncentraciji na alveolarnu stranu i ona izaziva lagani spazam i povećanje izazvanih kontrakcija.

6. Prašina uzeta iz čeličane II (rad livne jame prve nagibne peći) ima slijedeće glavne komponente: SiO_2 24,04%, Fe_2O_3 21,81%, Al_2O_3 20,20%, Fe 15,25%, MgO 9,71%, CaO 6,08%, MnO 1,70%, Mn 1,23% i Cr_2O_3 1,17%. Aplicirana na alveolarnu stranu u suspenziji 0,5 mg/ml izaziva povećani spazam plućne muskulature i povećanje izazvanih kontrakcija.



Sl. 2. Registracija kontrakcije izoliranih pluća izazvane submaksimalnom električnom transmuralnom stimulacijom pluća žabe (15 Hz, 2 m sek., svake minute u trajanju od 10 sek.). Kod točke Fe dodato je u posudu 0,1 mg/ml željeznog klorida na alveolarnu stranu

c) *Utjecaj topivih iona metala koji u obliku oksida dolaze kao glavne komponente prašine raznih pogona*

1. Željezni klorid (0,1 mg/ml) apliciran na alveolarnu stranu izaziva povećanje spazma intersticijalne muskulature i smanjenje relativne visine kontrakcije.

2. Niklov klorid (0,1 mg/ml), slično željezu, apliciran na alveolarnu stranu izaziva povećanje spazma, a smanjuje relativnu visinu kontrakcije,

Tablica 18

Reakcija intersticijalne muskulature izoliranih pluća žabe na alveolarnu aplikaciju topivih iona metala koji u obliku oksida dolaze kao komponente prašine iz zeničke Željezare

Kemijski sastav prašine	Broj eksperimenata	Alveolarna strana	
		Kontrakcija	Relaksacija
Fe Cl . 6 H ₂ O	8	7	0
Mg Cl ₂ . 6 H ₂ O	4	0	2
Mn Cl ₂	13	1	11
Al Cl ₃	3	2	1
Ni Cl ₂	3	3	0
Cr ₂ O ₃	4	2	2
SiO ₂	5	3	2
Ukupno	40	18	18

3. Magnezijev i manganov klorid dati na alveolarnu stranu izazvali su relaksaciju parenhimatozne muskulature pluća i povećanje efekta električne stimulacije.

4. Kromov i silicijev oksid te aluminijev klorid dati na alveolarnu stranu nisu doveli do konstantne reakcije. U nekim slučajevima doveli su do relaksacije, a u drugim do spazma.

DISKUSIJA

Našim istraživanjem u ovom radu pokušali smo objasniti neke probleme u nastajanju kroničnog opstruktivnog bronhitisa u radnika crne metalurgije. Do sada nisu bili poznati svi patomehanizmi koji dovode do opstruktivnih poremećaja u toku kroničnog bronhitisa.

Količina sedimentirane prašine koja se oslobađa pri preradi željeza poslužila nam je kao pogodan materijal za ispitivanje njena utjecaja na respiratorni sistem. Pored toga, pokušali smo i eksperimentalno dokazati

biološki utjecaj prašine, posebno njenih čistih komponenata, na intersticijalnu muskulaturu pluća i utvrditi eventualne posljedice na ostalim organima i organskim sistemima.

Da bismo provjerili vjerodostojnost rezultata naših ispitivanja i time dobili temeljne odgovore na pitanja koja smo postavili u radu, podvrgli smo ispitivane grupe međusobnoj usporedbi.

Pripadnici grupe A imali su veći stupanj prevalencije kroničnog opstruktivnog bronhitisa od onih u grupi B.

Primjenom testa parametrijske korelacije (Pearson) s rezultatom hi-kvadrat 17,485 i koeficijentom kontingencije ($C=0,3046$) dokazana je pretpostavka o utjecaju aerozagadenja radne sredine na razlike u stopama obolijevanja stanovnika od kroničnog opstruktivnog bronhitisa.

Treba naglasiti da bitno značenje ima količina oslobođene prašine u radnoj sredini. U ovom je radu uvjerljivo dokazano da je jedan od glavnih uzroka nastanku kroničnog opstruktivnog bronhitisa zagađenje mikroatmosfera radnih prostorija. To ne znači da zagađenje atmosfere na mjestu stanovanja ne uvjetuje obolijevanje respiratornih puteva. Valja napomenuti da je štetni utjecaj manji jer strujanje zraka donekle štiti stambene zone od industrijskog dima.

S obzirom na aerozagadenja najgore je stanje nadeno u odjeljenju visokih peći, gdje je i postotak radnika s kroničnim opstruktivnim bronhitisom najveći (tablica 3). Ovo se može objasniti sinergističkim djelovanjem više nepovoljnih uvjeta u ovom odjeljenju. Tu je najveća koncentracija prašine i plinova te velike temperaturne razlike, kojima su izloženi radnici visokih peći. To potvrđuju i opsežna istraživanja na radnicima koji su bili jako izloženi intenzivnom djelovanju željezne prašine (16).

U eksperimentu na životinjama potvrdili smo da postoji povezanost između količine sedimentirane prašine radnih prostorija i spastičke reakcije pluća, a prema tome i opstruktivne respiracije. Nadeno je povećanje spazma intersticijalne muskulature izoliranih pluća žaba kojima je data prašina iz pogona gdje je rasprostranjenost kroničnog opstruktivnog bronhitisa najveća. Pozitivne korelacije našli smo također između iona metala koji se pojavljuju kao najvažnije komponente sedimentirane prašine date na alveolarnu stranu i spazma pluća. Naša eksperimentalna opažanja također pokazuju da prašina in toto ima manja farmakološka djelovanja nego ioni metala koji čine njene glavne komponente, posebno željezo koje redovito dovodi do spazma (slika 1). Prema tome, naša istraživanja pokazuju da željezo iz sedimentirane prašine na radnim mjestima ima bitnu ulogu u nastajanju kroničnog opstruktivnog bronhitisa u pogonima gdje se oslobađa najviše prašine bogate željezom (tablice 3 i 18). Prašina koja se oslobađa pri preradi željeza dovodi do ventilacijske insuficijencije opstruktivnog tipa, pri čemu željezo ima bitnu ulogu. Tako smo našli najveću rasprostranjenost kroničnog opstruktivnog bronhitisa u pogonima gdje se oslobađa najviše prašine bogate željezom.

Izrazito je manji postotak kroničnog opstruktivnog bronhitisa u kok-sari i valjaonici, gdje je djelovanje nepovoljnih faktora slabije.

U toku ispitivanja pojedinih etioloških faktora nastanka kroničnog opstruktivnog bronhitisa manji postotak nađen je kod radnika pušača koji žive u gradu i rade u Željezari (tablica 4). Primjenom testa parametrijske korelacije s rezultatom hi-kvadrat 1,192 i koeficijenta kontingencije ($C=0,064$) nije se mogla dokazati pretpostavka o utjecaju pušenja na razlike u stopama obolijevanja stanovnika od kroničnog opstruktivnog bronhitisa. Naprotiv, veći postotak nepušača je među radnicima sa simptomima kroničnog opstruktivnog bronhitisa (tablica 5). Primjenom testa parametrijske korelacije s rezultatom hi-kvadrat 23,848 i koeficijenta kontingencije ($C=0,417$) dokazano je postojanje značajnije veze između stope obolijevanja nepušača i utjecaja aerozagađenja radne sredine.

Prema tome, na našem materijalu nismo mogli dokazati da pušenje predstavlja važan etiološki faktor u nastanku kroničnog opstruktivnog bronhitisa. I pored takvih rezultata ne možemo odbaciti pretpostavku da pušenje utječe na pojave obolijevanja od kroničnog opstruktivnog bronhitisa. Međutim, na našem materijalu nismo mogli dokazati takav utjecaj vjerojatno zato što u skupu štetnih faktora uloga pušenja nije bila najvažnija.

Cinjenica da je postotak alergijskih manifestacija kod kroničnog opstruktivnog bronhitisa malen (4,4%) iako postoji znatno prisustvo alergena (tablice 12 i 13), naročito prašine, može se, dijelom objasniti time što su prašine Željezare pretežno anorganske prirode. S obzirom na to da ima malo alergijskih pojava kod kroničnog opstruktivnog bronhitisa gdje ima prašine bogate željezom – izgleda da željezo nema alergeni utjecaj.

Prilazeći razmatranju stopa prevalencije kroničnog opstruktivnog bronhitisa i stopa patoloških spirograma, izvršili smo razvrstavanje spirometrijskih nalaza u grupe s maksimalnim ekspiratornim volumenom (MEVS u prvoj sekundi). Svaka od grupa imala je četiri modaliteta nalaza. Primjenom statističkog modela po Pearsonu utvrđena je značajna razlika između stopa prevalencije kroničnog opstruktivnog bronhitisa i stopa patoloških spirograma jer je izračunata vrijednost hi-kvadrata (14,668) veća od tablične (5,991).

Iz testiranja odnosa između spirometrijskih nalaza i pušenja možemo zaključiti da u obje grupe postoji neznatna veza, jer je primjenom statističkog modela po Pearsonu izračunata vrijednost hi-kvadrata manja od tablične (tablice 7 i 8).

Veze između patoloških spirograma s modalitetima nalaza promatrane su u odnosu na sadržaj plinova arterijske krvi (tablica 11). Primjenom statističkog modela nađene su značajne razlike u nalazima krvnih plinova u odnosu na stupanj smanjenja ventilacijske funkcije pluća

($p < 0,001$ do $p < 0,01$). Iz tih je rezultata vidljivo da je u lakšim slučajevima opstrukcije sastav plinova normalan, dok u izraženijim slučajevima opstrukcije s poremećenom raspodjelom zraka u plućima često postoji lakše sniženje sadržaja u arterijskoj krvi; sadržaj ugljičnog dioksida je normalan ili lakše snižen. Kod jačeg smanjenja ventilacijske funkcije pluća prisutan je i znatniji poremećaj izmjene plinova u krvi, što dovodi do promjena u metaboličkim procesima i raspodjeli i sastavu elektrolita.

S obzirom na prisustvo silicijevog dioksida u prašini očekivali bismo da restriktivni sindrom prevladava u ovim patološkim stanjima. Međutim, u grupi A našli smo ventilacijsku insuficijenciju opstruktivno-restriktivnog tipa samo u 5 slučajeva ili 11,1%. To nam potvrđuje da opstruktivni sindrom prevladava i da je on glavni uzrok stalnom oštećivanju plućnog funkcionalnog integriteta. U eksperimentu smo potvrdili da prašina bogata željezom dovodi do spazma i, prema tome, do otežanog disanja (slika 1 i tablica 18).

Ovo se može objasniti time što prašina i plinovi uzrokuju difuzna profesionalna respiratorna oštećenja, pri čemu su najprije oštećene dišne cijevi. Štetno djelovanje te prašine uz prisustvo plinova (naročito SO_2), koji djeluju kao jaki iritansi na bronhijalno stablo i alveole, može dovesti do fibroze u smislu sideroze pluća. To potvrđuju radiografski utvrđene lakše difuzne retikulo-nodozne promjene na plućima kod naših slučajeva (tablice 14 i 15). Iste promjene našli su i drugi autori: biopsijom pluća potvrdili su prisustvo željeza. Kod radnika izloženih željeznoj prašini našli su jako nagomilavanje željeza u alveolama, i to uglavnom bronhovaskularno i u regiji blizu pleure (17). Prema tome, čestice željeza su bitan uzrok oštećivanju plućnog parenhima, što stvara preduvjet u organizmu za kasniji razvoj opstruktivnog sindroma.

Povećanju prevalencije kroničnog opstruktivnog bronhitisa pridonosi i trajanje profesionalne ekspozicije prašini, što – pored promjena na plućima – može dovesti do štetnih posljedica i na drugim organima. Te posljedice ispoljavaju se, u prvom redu, na kardiovaskularnom sistemu, što može pospješiti proces starenja (18).

U tim slučajevima poremećena je kardiovaskularna funkcija zbog hiperinflacije pluća, naglo nastalog otpora i smanjenja krvožilnog sistema u oboljelim plućima, a što dovodi do promjene anatomskeg položaja srca, hipertrofije i dilatacije desne klijetke i pretklijetke. Nadalje, elektrokardiogram može biti izmijenjen i zbog djelovanja mikroorganizama koji su izazvali opstruktivni sindrom, hipoksije, koja nastaje uslijed alveolarne hipoventilacije, hiperkapnije, koja prati ovaj sindrom, kao i poremećene acido-bazične ravnoteže.

Promjene elektrokardiograma u radnika s kroničnim opstruktivnim bronhitisom s obzirom na položaj električne osi i opterećenja srca očituju

se u razlikama nalaza među grupama A i B (tablice 16 i 17). Skretanje električne osi udesno nađeno je kod kroničnog opstruktivnog bronhitisa u 44,2%, a znakovi opterećenja desnog srca u 19,6% slučajeva.

Interpretirajući naše rezultate i uspoređujući ih s nalazima i konstatacijama drugih autora, možemo kazati da je jedan od glavnih uzroka nastanka kroničnog opstruktivnog bronhitisa aerozagađenje mikroatmosfera radnih prostorija, što je u ovom radu i uvjerljivo pokazano.

Analizom istraživanja rasprostranjenosti kroničnog opstruktivnog bronhitisa pokušali smo objasniti uzroke njegova nastajanja u radnika crne metalurgije. I dalje bi trebalo pratiti utjecaj radne sredine i na druge organe, što bi, možda, objasnilo simptomatologiju nekih oboljenja i eventualno ukazalo na nove putove terapije.

ZAKLJUČAK

Izvršeno je ispitivanje prevalencije kroničnog opstruktivnog bronhitisa kod muškaraca u četvrtoj i petoj deceniji, koji su radili i živjeli u različitim uvjetima ekspozicije aerozagađenjima.

Na temelju ovih ispitivanja može se konstatirati da postoji povezanost između pojave visokih stopa kroničnog opstruktivnog bronhitisa i zagađenosti atmosfere na radnim mjestima kao glavnog etiološkog faktora. Stopa obolijevanja u Zeničana koji ne rade u industrijskim pogonima, a stanuju u zonama s aerozagađenjem, skoro je tri puta manja od stope obolijevanja u Zeničana koji rade u industrijskim pogonima Željezare.

Kronični opstruktivni bronhitis je češći kod nepušača nego kod pušača koji žive u gradu i rade u Željezari. Nije dokazano da pušenje predstavlja važan etiološki faktor vjerojatno zato što u skupu štetnih faktora, uloga pušenja nije bila najvažnija.

Postotak alergijskih pojava kod kroničnog opstruktivnog bronhitisa je malen iako postoji znatno prisustvo alergena. Od osam ispitivanih iona metala koji su komponente prašine aplicirane na alveolarnu stranu, samo su željezo i nikal doveli do spazma. Prašina in toto ima manji akutni spastički utjecaj nego ioni metala koji čine njene glavne komponente.

Nađene su smetnje izmjene plinova u krvi, radiografski su nađene lakše retikulo-nodozne promjene na plućima, a elektrokardiografski skretanje električne osi udesno i opterećenje desnog srca.

Literatura

1. *Cartens, M., Brinkmann, O., Lange, H. J., Meisterernst, A., Schlicht, H.*: Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg., 16 (1965) 511.
2. *Worth, G., Gasthaus, L., Lühning, W., Muysers, K., Siehoff, F., Werner K.*: Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg., 17 (1959) 396.
3. *Stanković, D., Teofanović, S., Simeonov, Lj., Radović, S.*: II kongres internista Jugoslavije, Sarajevo, 3 (1964) 34.

4. Mikšić, J., Osmanagić, M., Stanković, S., Zulić, I.: Med. vjesn., 2 (1965) 115.
5. Hrabac, T.: Med. vjesn., supl. 1 (1966).
6. Šarić, M.: II kongres internista Jugoslavije, Sarajevo, 3 (1964) 54.
7. Mikšić, J., Petrović, Lj., Rajčević, N., Spužić, U., Stern, P., Šalamon, T., Živković M.: Radovi XIII, knjiga 10, Odjeljenje medicinskih nauka Naučnog društva SR Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1964.
8. Mikšić, J.: Med. vjesn., 3-4 (1966) 59.
9. Strohe, A.: Praxis, 46 (1963) 1417.
10. Baldwin, E. F., Courmand, A., Richards, W. D.: Medicine (Baltimore) 27 (1948) 243.
11. Kinzlemeier, H.: u Henning: Klinische Laboratoriumsdiagnostik, Urban-Schwarzenberg, München i Berlin (1959) 319.
12. Mokranjac, M. Toksikološka kemija, Beograd, 1949.
13. Huković, S., Mikšić, J.: Med. vjesn., 1-2 (1967) 55.
14. An International Symposium 27-29. 4. 1960.: Chronic Obstructive Pulmonary Emphysema, A Manual for Physicians. National Tuberculosis Association, Broadway New York (N. Y.) 16090.
15. Reschuch, R.: Med. thorac., 19 (1962) 157.
16. Heuer, W.: Der Knappschaftsarzt, (1961) 169.
17. Lucciani, R., Charpin, J., Mosinger, W.: Arch. Mal. Prof., 10-11 (1966) 803.
18. Mikšić, J.: Utjecaj hipoksemije i hiperkapnije na odnose koncentracija lipida u krvi, Univerzitet Sarajevo, bilten, 30 (1968) 165.

Summary

CAUSES OF CHRONIC OBSTRUCTIVE BRONCHITIS IN FERROUS METALLURGY WORKMEN

Within the scope of an epidemiological study on chronic respiratory disease of the lungs in an industrial population, the authors analysed the relationship between the dust being liberated in the processing of iron and the occurrence of chronic obstructive bronchitis. The analysis was performed on 400 individuals working and living under different conditions of exposure to air pollution. Experiments were also carried out on 40 experimental frogs (*Rana ridibunda*).

On the basis of a special questionnaire (Medical Research Council - MRC) were obtained data on respiratory symptoms, whilst spirometry yielded data on the ventilation function of the lungs. The authors likewise determined the content of gases (O_2 and CO_2) in arterial blood, the presence of allergic phenomena, data on the smoking habit and the consequence in the pulmonary and cardiovascular systems.

Established was also the rate of incidence of chronic obstructive bronchitis in groups from 8 to 22.5%, as well as the common rate of 15.2%. A higher rate of incidence was found to be present in the steel works (19.5%), notably in the plant of high furnaces with agglomeration (30%). The established higher incidence of chronic obstructive bronchitis in workmen of the Ironworks living in Zenica demonstrates a clear connection with air pollution at the working post as the principal aetiologic factor. The rate of incidence of the disease under discussion with the people of Zenica who are not employed in the industrial plants but reside in air-polluted settlements is well-nigh one-third of the incidence of the disease occurring in the inhabitants of Zenica working in the industrial plants of the Ironworks. Chronic obstructive bronchitis is more frequent in nonsmokers (64.5%) than in smokers (35.5%) who live in the town and work in the Ironworks. The percentage of allergic phenomena in chronic obstructive bronchitis is small (4.4%), and that in spite of considerable presence the smooth

musculature of the bronchioli and alveoli and to consecutive laboured spastic breathing. Of the eight investigated metal ions being the constituents of the dust, iron and nickel lead to spasm and magnesium and manganese to relaxation when coming in contact with the lung alveoli. The dust in toto exercises a lesser acute spastic influence than the metal ions constituting its main components. In 15,2% of cases the authors established a reduced ventilation function of the lungs. The majority of individuals make up the group with moderate reduction of pulmonary respiratory capacity (75,5%). The duration of forced expiration above the trachea is in significant correlation with the spirometric MEVS parameter in the first second. The authors also revealed significant differences in the findings of blood gases in relation to degree of reduction of the ventilation function of the lungs. Radiographically were established slight diffuse reticulo-nodose changes in the lungs of 57,3% of persons. The difference between the groups amounts to 30,1%. Electrocardiographically there was established a shifting of the electric axis to the right in 44,2%, and straining of the right heart in 19,6% of persons with symptoms of chronic obstructive bronchitis.

Institute of Pharmacology and Toxicology,

Medical Faculty, Sarajevo

Received for publication May 6, 1970