

## PNEUMOKONIOZA UZROKOVANA TVRDIM METALOM

T. BERITIĆ, DANICA PRPIĆ-MAJIĆ, B. MARK, ANA MARKIĆEVIĆ  
BOSILJKA VURDELJA

*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada,  
Zavod za radiologiju i Interna klinika Medicinskog fakulteta, Zagreb*

*(Primljeno 15. XII 1963)*

Prikazana su dva slučaja rijetke i malo poznate profesionalne bolesti, pneumokonioze uzrokovane tvrdim metalom, kod dvije radnice koje su radile na preradi tog metala. Autori daju podatke iz literature, kao i opis tehnološkog procesa i kliničke i radiološke nalaze kod svoje dvije bolesnice, pa te nalaze uspoređuju s podacima iz drugih zemalja.

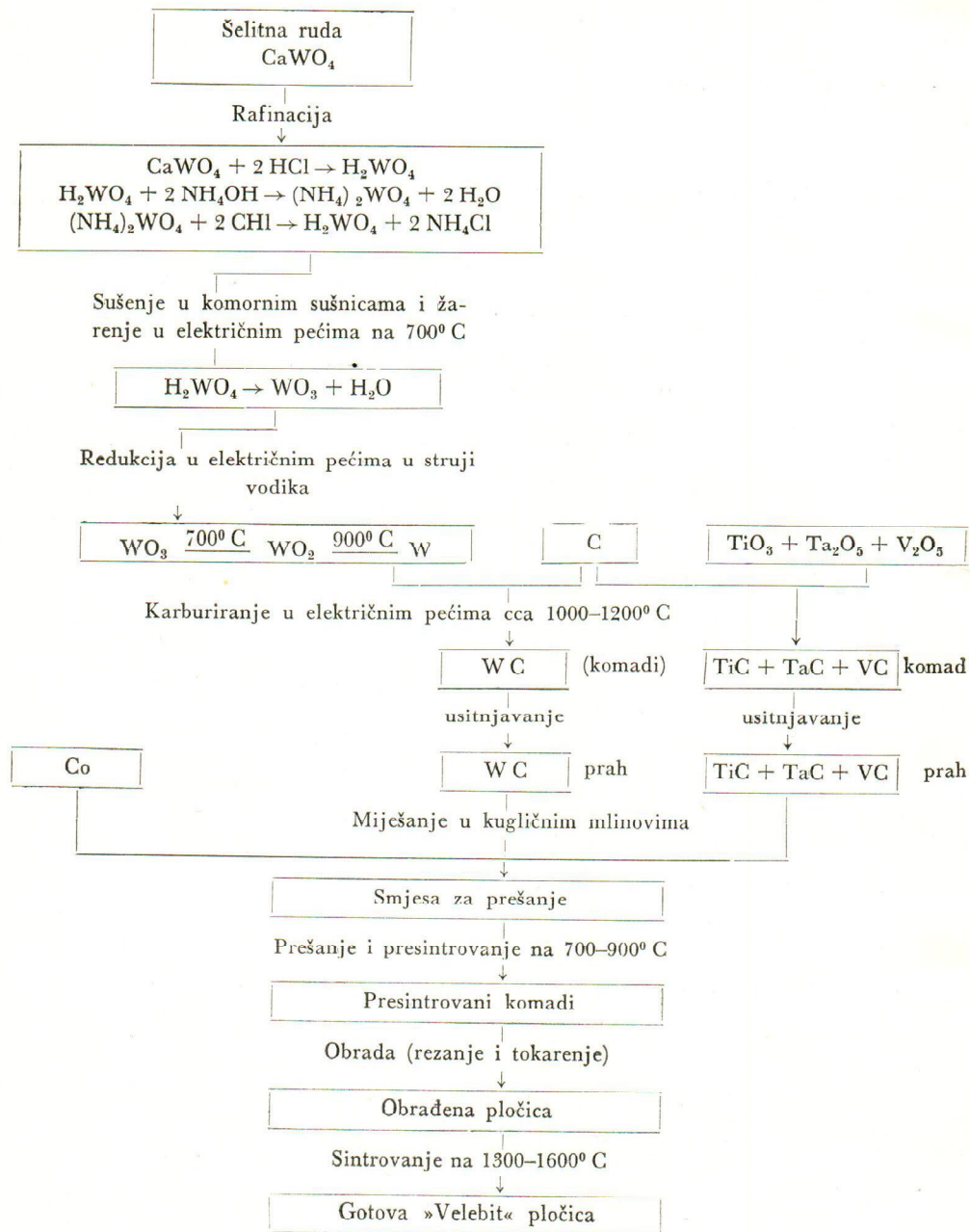
Od početka ovog stoljeća stalno se povećava broj pneumokonioza, jer novi tehnološki procesi dovode i do udisanja novih vrsta prašine. Na taj način nastaju nove pneumokonioze koje obično ostaju neko vrijeme nedovoljno proučene i slabo poznate.

Tako smo i mi naišli na rijetku i malo poznatu profesionalnu plućnu bolest nastalu udisanjem prašine tzv. tvrdog metala, na pneumokoniozu o kojoj se u svijetu piše tek nešto više od dva decenija. Budući da je naš prikaz vjerojatno prvi u Jugoslaviji, opisat ćemo ukratko tehnološki proces dobivanja tvrdog metala, kliničku sliku naših bolesnika i opažanja o istoj bolesti iz drugih zemalja.

### TEHNOLOŠKI PROCES DOBIVANJA TVRDOG METALA

Tvrđi metal se dobiva posebnim metalurškim procesom iz volframa i ugljena te kobalta kao sredstva za vezivanje. Prva proizvodnja tvrdog metala započela je 1926. godine u Essenu u Njemačkoj, a produkt je dobio zaštitno ime Widia (1); taj je značajan naziv nastao skraćanjem riječi wie Diamant («kao dijamant»), jer je tvrdoća konačnog produkta 95 % tvrdoće dijamanta.

Od izlaznih sirovina do konačnog produkta tvrdog metala odvija se niz tehnoloških postupaka, koji su u nekim fazama karakterizirani i emisijama prašine u radnu atmosferu.



Sl. 1. Shematski prikaz tehnološkog procesa dobivanja tvrdog metala

Tablica 1  
Pregled literature o pneumokoniozi tvrdih metala

Autor i zemlja	Godina	Broj pregledanih	Broj oboljelih	Opaska
Jobs i Ballhausen Njemačka	1940.	27	8	4 oboljela eksponirana i prije
Fairhall i sur. SAD	1947.	1802	36	Iz 3 tvornice. 64% bilo eksponirano i prije
Forssman SAD i Švedska	1947. 1950.	?	11	Djelomično iste bolesnike opisao Fredrick
Karth Švedska	1948.	?	3	Kron. interst. pneumonija, 2 post mortem
Fredrick SAD	1950.	?	15	Iz 2 tvornice
Wiele Zap. Njemačka	1951.	?	2	
Wyers Vel. Britanija	1951.	?	0	Ista tvornica
Miller i sur. Vel. Britanija	1953.	?	3	
Lundgren i Öhman Švedska	1954.	?	5	2 post mortem
Ohi Japan	1954.	?	3	
Magos i sur. Mađarska	1956.	40	23	18 pojačani plućni crteži 5 sitnozrnate sjene
Kaplun SSSR	1957.	?	neoznačen	
Trautmann Zap. Njemačka	1957.	?	1	
Husten Zap. Njemačka	1959.	0	1	Post mortem. Bolesnika za života prikazao Wiele
Moschinski i sur. Zap. Njemačka	1959.	331	59	»Visoki postotak bronhitisa«
Kaplun i Mesencewa ČSSR	1960.	283	neoznačen	
McLaughlin* Vel. Britanija	1961.	1	1	
Bench i sur. Vel. Britanija	1962.	255	6	1 post mortem Iz 6 tvornica

\* Usmena saopćenja

Šelitna ruda, kalcijev volframat ( $\text{CaWO}_4$ ) se prosijava i rafinira pomoću solne kiseline ( $\text{HCl}$ ) i amonijeva hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) uz prisustvo dušične kiseline ( $\text{HNO}_3$ ) kao katalizatora. Tako dobivena volframova kiselina ( $\text{H}_2\text{WO}_4$ ) se suši u komornim sušnicama, a zatim žari u električnim pećima na temperaturi od  $700^\circ\text{C}$ . Daljom redukcijom u električnim pećima u struji vodika dobiva se iz volframova trioksida  $\text{WO}_3$  preko volframova dioksida  $\text{WO}_2$  elementarni volfram.

Usitnjeni i homogenizirani volfram se karburira u električnim pećima uz dodatak čađe pri povišenoj temperaturi (cca  $1000^\circ\text{C}$  –  $1200^\circ\text{C}$ ). Dobiveni produkt, volframov karbid ( $\text{WC}$ ), se pulverizira u kugličnim mlinovima, pri čemu se dobiva fina prašina volframova karbida. Dodatkom kobalta, kao veziva, a po potrebi i titanova i tantalova karbida ( $\text{TiC} + \text{TaC} + \text{WC}$ ), homogenizacijom smjese u kugličnim mlinovima i prosijavanjem dobiva se smjesa za prešanje. Pri tome se razvija mnogo prašine, koja prosječno sadržava 84 % volframova karbida, 6 % kobalta i 10 % karbida titana, tantalata i vanadija. Dobivena smjesa se preša i presintruje pri temperaturi od  $700$  –  $900^\circ\text{C}$ , pri čemu se dobiju oblici tražene veličine povoljni za mehaničku obradu. Obradena pločica i drugi oblici se sintruju na temperaturi od  $1300$  –  $1600^\circ\text{C}$ ; pri tom se kobalt otopi i poveže karbide volframa i drugih metala. Konačni produkt u jednoj našoj tvornici, u kojoj su otkrivene pneumokonioze uzrokovane tvrdim metalom, je gotova »Velebit pločica«. Shema tehnološkog procesa prikazana je na slici 1.

Kod mehaničke obrade presintrovanih komada razvijaju se veće količine prašine pa se time znatno onečišćuje radna atmosfera, ako nisu postavljeni odgovarajući uređaji za usisavanje ili funkcija postavljenih ventilatora nije dobro iskorištena. U spomenutom pogonu to je ujedno i radno mjesto najveće zaprašenosti. Obje naše radnice bile su uposlene upravo na tom radnom mjestu pa su bile izložene udisanju prašine, koja se sastoji uglavnom iz smjese volframova karbida i elementarnog kobalta, a u manjoj mjeri još i titanova i tantalova karbida.

#### PRIKAZ BOLESNICA

1 Š. G., 34-godišnja radnica. Anamneza: Djed bolovao od zaduhe. U djetinjstvu preboljela ospice i upalu pluća, a od tada ima česte prehlade.

Sadašnja bolest počela je 1959. god. kao nadražajni kašalj uz pomanjkanje zraka. Godinu dana kasnije počela je dobivati napadaje gušenja s kašljem, i to naročito kad bi došla na hladni zrak i na radno mjesto gdje je zrak zaprašen. Napadaji traju do 10 ili 15 minuta, kod čega iskašljava nešto bjelkasto sluzavog ispljuvka. Liječi se u Alergološkoj ambulanti od ljeta 1962., gdje je dobila svega 4 injekcije za hiposenzibilizaciju. Misli da su joj i te 4 injekcije izazvale neko olakšanje, ali to isto tvrdi da je i posljedica udaljavanja s radnog mjesta. Ima slab apetit. U posljednje dvije godine smršavila je 15 kg.

Fizikalni pregled otkriva da je bolesnica srednjeg rasta, slabije osteomuskularne građe i slabo uhranjena. Nad vrškovima pluća perkutorno se otkriva sonorniji plućni zvuk, nad bazama skraćen; kaudalne granice pluća su u visini X rebra slabije pomične;

auskultatorno se čuje nad vršcima nešto pooštreno vezikularno disanje, uz produbljen ekspirij, a bazalno bilateralno oslabljeno vezikularno disanje. Na prstima ruku sasvim malo izraženi batičasti prsti.

Nalazi: SE : 11/30, Hemogram: E-3,9 mil., Hb-80, Ib-1,02, L-7.800, Eos-1, Nsg-1, Ly-40, Bas-3, Sg-50 i Mo-5. Urin, WaR, kalcij u krvi, SGOT i SGPT, alkalna rezerva, proteini u krvi, EKG, snimke obiju šaka - sve u granicama normale. Fe 150 gama 0/0, UIBC 227 gama 0/0 i Cu 119 gama 0/0. U jetrenim probama timol 9/2, holesterin 309. Ponovno testiranje inhalacionim grupnim alergenima pokazalo je 17. XII osjetljivost na plijesni i bakterije (++). Spirografski nalazi: smetnje ventilacije velikog stupnja, više restriktivnog nego opstruktivnog tipa. Funkcije su organske naravi. Snimka pluća (7. XII 1962, sl. 2): obje apikalne regije pojačane prozračnosti u obliku emfizema, dok su ostali dijelovi obaju plućnih krila zasjenjeni zbog sitnozrnatih sjena, koje se od većih hilusa lepezasto šire prema periferiji. Zaključak rendgenologa: radi se o bilateralnoj intersticijalnoj pneumoniji. Kod kontrolnog pregleda vidi se da je opseg i karakter bilateralnih intersticijalnih promjena nepromijenjen.

Ostali naknadni nalazi: Aglutinacija seruma bolesnice s M. G. streptokokom ispala je negativna. RVK na Q groznicu negativna u razređenju 1 : 2. Hladni aglutinini negativni. U kulturi sputuma streptokokus hemolitikus viridans, difteroid i saprofitne najserije, svi osjetljivi na sve antibiotike. U preparatu iz homogeniziranog uzorka sputuma mikroskopski nije nađen mikobakterij tuberkuloze.

Bolesnica se u početku boravka i dalje tuži na teško disanje, ali je stalno afebrilna. Kontrolna sedimentacija izvršena 3. I 1963. iznosi 10/21. Od 8. XII do 18. XII, a zatim opet od 26. XII do 7. I 1963. prima po 2 g oksitetraciklina na dan. U više navrata je dobivala sol. kaliji jodati, aminofilin. Nakon tog liječenja bolesnica navodi da se osjeća mnogo bolje.

Kod bolesnice je pokušano liječenje pronisonom, ali ni nakon tromjesečne kure pronisona u dozi od 30 mg na dan nije došlo ni do kakvog poboljšanja rendgenskog nalaza na plućima.

2 Z. B., 31-godišnja radnica. Anamneza: U djetinjstvu preboljela ospice i česće angine. U mladosti zdrava. Unazad 10 mjeseci dobila je bolove u trbuhu, koji su bili jači u gornjoj polovici, a javljali su se u napadajima uz povraćanje. U posljednje vrijeme počela je kašljati i iskašljavati sluzavi mutni ispljuvak. Osjeća gušenje, teško disanje, brzo se zamara, znoji se i mršavi. Na težini je izgubila oko 11 kg u posljednjih nekoliko mjeseci. Punih 10 godina radi kao radnica na prešanju čeličnih štapića za brušenje, izrađenih od tvrdog metala »Velebit«. Prije je radila na brušenju metala.

Fizikalni pregled otkriva da je bolesnica visokog rasta, srednje osteomuskularne građe, slabo uhranjena. Na vratu se vidi lagano uvećanje štitnjače u srednjem dijelu nodoznog izgleda. Perkutorno obostrano na plućima čuje se jasan plućni zvuk, auskultatorno disanje bez šumova i hropaca. U abdomenu postoji na pritisak lagana bolna osjetljivost u epigastriju.

Nalazi: SE : 9/25, Hemogram: E-4,45 mil., Hb-85, Ib-0,96, L-7.400, Eos-5, Nsg-1, Sg-50, Ly-39, Mo-5. Urin, WaR, kalcij u krvi, jetrene probe, proteini u krvi, BM, EKG, snimke obiju šaka - sve u granicama normale. Spirografski nalaz: postoje smetnje ventilacije opstruktivnog tipa i nađena ventilaciona vrijednost, u odnosu na očekivanu, umanjena je za 50%. Snimka pluća (11. VII 1963): znakovi difuzne intersticijalne fibroze sa fino retikularno pojačanim intersticijalnim crtežem, simetrično izraženim obostrano nešto obilnijim parahilarno i u bazalnim partijama uz brojne sitnozrnate sjenke nešto jačeg intenziteta. Hilusi nisu promijenjeni, pa su primjerene veličine i pravilno razgranjeni. Rendgenski pregled želuca otkriva svježji peptički ulkus. Kontrolna snimka pluća od 3. VIII 1963: u usporedbi sa snimkom od 11. VII 1963. vidi se da je nalaz pluća ostao praktički nepromijenjen. I dalje se vide obostrano difuzne fibrozne intersticijalne promjene, koje su kao i prije jače izražene parahilarno i u bazalnim partijama. Spirografski nalaz pokazuje da je volumen maksimalne ventilacije smanjen za 50%.

Ostali nalazi: U kulturi sputuma streptokoki osjetljivi na penicilin, streptomycin, kloromicetin i oksitetraciklin. U preparatu iz homogeniziranog uzorka sputuma mikroskopski nije nađen mikobakterij tuberkuloze.

Bolesnica je za boravka na odjelu afebrilna. Provedena je terapija ulkusa duodeni, primila je i 20 g oksitetraciklina. Za boravka na odjelu dobro se osjećala i izgubila ulkusne tegobe. Pokušaj liječenja pronisonom, kao što je to učinjeno kod bolesnice Š. G., nije mogao biti proveden zbog ulkusa.

#### DISKUSIJA

Pneumokonioza uzrokovana tvrdim metalom poznata je tek od 1940. godine, kad su je *Jobs i Ballhausen* (2) opisali u Njemačkoj. Od onda je u oko 17 publikacija ili usmenih saopćenja zabilježeno ili spomenuto samo oko 180 slučajeva, pretežno u Zap. Njemačkoj i Vel. Britaniji, zatim u Švedskoj, SAD, SSSR, ČSSR, Mađarskoj i Japanu, kako je to prikazano na tablici br. 1. Gotovo svi opisani bolesnici imali su posve iste subjektivne smetnje kao i obje naše bolesnice: nadražajni kašalj uz pomanjkanje zraka i osjećaj gušenja, brzo zamaranje (3–5). Stavije, u kazuističkim prikazima iz Švedske (3) bile su i prve dijagnoze ne samo rendgenološke nego i patološko-anatomske – kronična intersticijalna pneumonija, dakle jednako kao što je i u naše bolesnice Š. G. bila prva dijagnoza kronična intersticijalna pneumonija.

*Moschinski i sur.* (4) su našli gotovo u svim slučajevima snižene vrijednosti respiratornih funkcija, a *Bech i sur.* (5) ventilatorni kapacitet pluća znatno snižen samo u 2 slučaja. Mi smo kod obje naše bolesnice našli znatno smanjeni volumen ventilacije.

I rendgenski nalazi kod naših bolesnica potpuno se slažu s nalazima već objavljenih slučajeva. Prema detaljnom opisu što ga daju *Moschinski i sur.* (4) promjene počinju bazalno medijalno pa se difuzno šire kao pojačani finoprugasti i mrežasti crtež pluća. U daljem toku se razvija sitnomrljasta, dosta mekana nodulacija, koja postepeno zauzima sva plućna polja. Za razliku od silikoze, lateralni dijelovi srednjih plućnih polja nisu pogođeni, a gušće sjene i jasno granuliranje može se vidjeti i u gornjim dijelovima; na koncu se pojavi zgušćavanje hilusa i veće, nepravilne i nerijetko simetrične sjene u srednjim poljima. Fibrotične se promjene vide dobro, naročito na povećanim tvrdim snimkama, dok se na tomogramima vide tek u uznapredovalim stadijima.

Patogeneza ove pneumokonioze nije još razjašnjena. Autori koji su pregledali najveći broj eksponiranih radnika (4–6) i među njima našli stanoviti postotak oboljelih smatraju (4–6) da plućne promjene nastaju mehanizmom hipersenzibilizacije. U prilog toj pretpostavci govori reverzibilnost simptoma, a kod nekih i potpuni nestanak rendgenskih promjena (5), pa i nalaz iste bolesti u oca i sina (4). Zabilježene su vrlo

velike varijacije u duljini ekspozicije (5). Osim toga, bolest se može razviti i naglo, bez prethodnih respiratornih simptoma (5). Konačno, za alergičnu narav govori i činjenica da samo vrlo mali broj eksponiranih oboli (5). Za sada mi još ne možemo potvrditi ni jedno od spomenutih zapažanja, jer tok bolesti naših bolesnica slijedimo i promatramo tek nekoliko mjeseci, a konačni odnos broja oboljelih prema broju eksponiranih još nismo utvrdili, budući da sve eksponirane još nismo pregledali. Međutim, jedan podatak moramo istaknuti, a da iz njega, razumije se, nije opravdano izvoditi još nikakav zaključak; naša bolesnica Š. G. nije reagirala na liječenje kortikosteroidom, tj. nalaz na plućima ostao je nakon dvomjesečnog liječenja nepromijenjen.

Usko povezano s pitanjem patogeneze postavlja se i pitanje etiologije: koji od metalnih sastojaka sintrovanog produkta treba smatrati nosiocem ili inicijatorom antigenih svojstava? Već su *Fairhall i sur.* 1947. godine kod nekih radnika eksponiranih prašini tvrdog metala ustanovili pomoću testa krpice preosjetljivost na kobalt. Uostalom, preosjetljivost na kobalt je već dugo i dobro poznata u dermatologiji. Međutim, *Lundgren i Oehman* (3) nisu našli nikakve korelacije između kožne alergije i plućnih promjena. Uostalom, možda se radi i o toksičnom djelovanju metala; u tom bi slučaju došao opet u obzir u prvom redu kobalt koji, prema Hardingu, ima na eksperimentalnim životinjama akutno iritativno djelovanje. Ispitivanja o toksičnom djelovanju volframa, titana i tantalata, koja su iznosili različiti autori (5), pokazala su da su ti metali i njihovi karbidi relativno inertni za ljude i životinje. Prema svemu tome, pitanje etiologije ostaje i dalje nepoznato.

Pri postavljanju diferencijalne dijagnoze za pneumokoniozu uzrokovanu tvrdim metalom, mora se uzeti u obzir sarkoidoza (5, 9); tuberkuloza pluća (5, 9), a možda i druge pneumokonioze. Zbog toga smo i mi izvršili niz pretraga kod naših bolesnica, pomoću kojih smo isključili mogućnost sarkoidoze i tuberkuloze.

Rijetki patološko-anatomske nalazi različitih autora (3, 9) pokazuju da je pneumokonioza uzrokovana tvrdim metalom difuzna intersticijalna fibroza pluća kod koje može biti i hiperplazije i metaplazije bronhalnog epitela (5). Karnifikacija pluća kod te pneumokonioze odgovara nalazima kod kroničnih infekcijskih procesa ili kod djelovanja kemijskih iritansa.

#### ZAKLJUČAK

Prema anamnestičkim podacima i prema kliničkim i rendgenološkim nalazima, možemo ustvrditi da prikazane bolesnice boluju od pneumokonioze uzrokovane tvrdim metalom. Uviđajem na radnom mjestu pokazalo se da su bolesnice bile doista izložene prašini tvrdog metala.

*Literatura*

1. Baader, E. W.: Hartmetall-Lungen, u Jötten, K. W. i Klosterkötter, W.: Die Staublungenerkrankungen, Steinkopf, Darmstadt, 1958.
2. Jobs, H. i Balhausen, C.: Vertrauensarzt, 8 (1940) 142.
3. Lundgren, K. B. i Oehman, H.: Virchows Arch. path. Anat., 325 (1954) 259.
4. Moschinski, G., Jurisch, A. i Reinl, W.: Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 16 (1959) 697.
5. Bech, A. O., Kipling, M. D. i Heather, J. C.: Brit. J. industr. Med. 19 (1962) 229.
6. Miller, C. W., Davis, M. W., Goldman, A. i Wyatt, J. P.: A. M. A. Arch. indust. Med. 8 (1953) 453.
7. Fairhall, L. T., Castberg, H. T., Carrozzo, N. J. i Brinton, H. P.: Occup. Med. 4 (1947) 371.
8. Harding, H. E.: Brit. J. industr. Med. 7 (1950) 76.
9. Husten, K.: Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg., 16 (1959) 721.

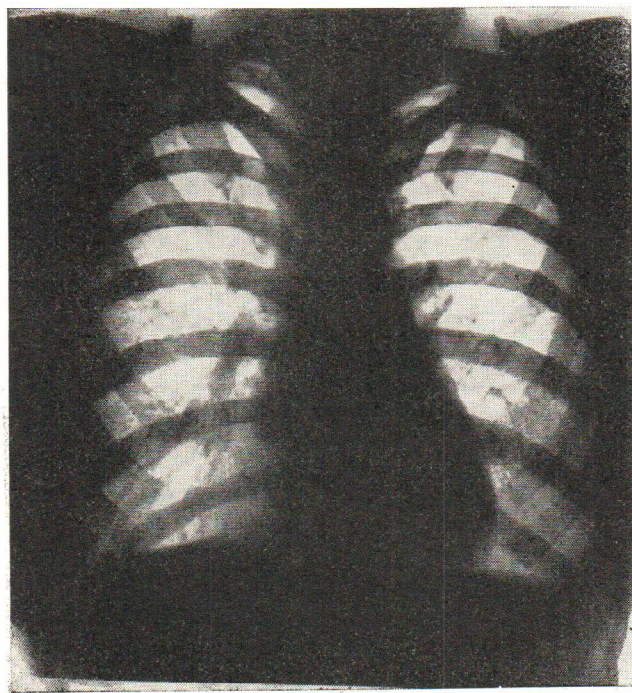
*Summary*PNEUMOCONIOSIS DUE TO THE INHALATION  
OF HARD METAL DUST

Two cases of hard metal disease are reported in two female workers engaged in the manufacture of hard metal by a process of powder metallurgy from tungsten and carbon with cobalt as a binder. The industrial process is outlined and the literature is reviewed. The clinical and radiographic features of the patients are presented and the findings are compared with those reported from other countries.

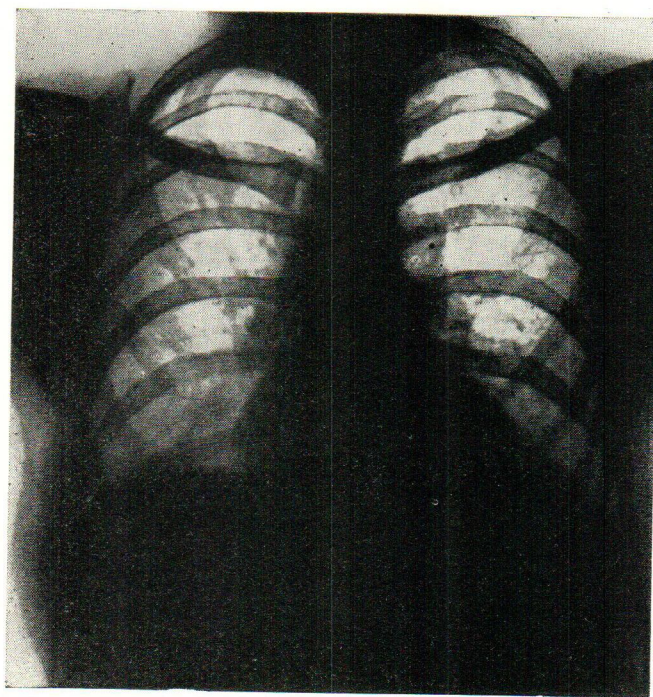
*Institute for Medical Research,  
incorporating the Institute of Industrial  
Hygiene, Department of Radiology, and  
the Department of Medicine, Medical  
Faculty, Zagreb*

*Received for publication  
December 15, 1963*





*Sl. 2. – Pneumokonioza uzrokovana tvrdim metalima*



*Sl. 3. - Pneumokonioza uzrokovana tvrdim metalom*