

Arh. hig. rada, 13 (1962) 231

TRI SLUČAJA OTROVANJA
NITROZNYM PLINOVIMA
U BRODOGRADILIŠNOJ INDUSTRIJI

NEVENKA KASUMOVIĆ, LJ. SPIGELHALTER
I I. BOROVIČKI

Medicinski centar Pula

(Primljeno 25. VII 1962)

U tri slučaja otrovanja nitroznim plinovima došlo je do toksičkog edema pluća kod svariivača zaposlenih relativno kratko vrijeme u slabo ventiliranoj prostoriji – kod zakivanja zakovica u brodskoj kabini. Raspravljena je rana dijagnostika, naročito s obzirom na latenciju, te rendgenska dijagnostika, sredstva liječenja i prevencija.

Prva otrovanja nitroznim plinovima javljaju se svakako u doba kad se počela proizvoditi dušična kiselina, a osobito kad se ona počela tehnički primijenjivati.

God. 1804. prvi je opisao toksično djelovanje nitroznih plinova *Desgranges*, a god. 1897. *C. Duisberg* je ukazao na njihovu opasnost u industriji (1,2). Prije Drugoga svjetskog rata prvi se kod nas tim problemom bavi i o njemu piše *Kesić* (1, 2), a kazuističke prikaze objavljuju 1956. god. *Beritić* i *Mohaček* (2), a iste godine i *Ramšak* (3). *Fleischhacker* je sakupio podatke o 25 slučajeva, koji su prijavljeni na području naše države od 1950–1955 god. (2). Vjerojatno je broj otrovanja mnogo veći, jer znamo kako samo nedostatno uzeta anamneza može lako dovesti do toga da se profesionalni karakter oštećenja previdi. Osim toga znamo da se često u lakšim slučajevima i klinička slika brzo gubi, tako da bolesnik ni ne stigne do liječnika.

Nitroznim plinovima naziva se smjesa dušikovih oksida NO, NO₂ i N₂O₄. O toksičkim svojstvima dušikovih oksida pisano je kod nas opširnije (1, 2, 5, 6).

U industriji nastaje mogućnost razvijanja dušikovih oksida, a ujedno i otrovanja, uglavnom iz dušične kiseline, organskih nitro-spojiva i atmosferskoga dušika. Dušična kiselina, kao najstariji poznati izvor

dušikovih oksida, dimi se na zraku i pri tom se razvija dušikov dioksid. Pri dodiru dušične kiseline s metalima i organskim tvarima nastaju također nitrozni plinovi. Kod nepotpunog izgaranja i nepotpune eksplozije organskih nitro-spojeva razvijaju se dušikovi oksidi, kao npr. pri izvođenju radova s eksplozivom u tunelima i rudnicima, kod eksplozije u skladištima municije, kod polaganog izgaranja celuloidnih filmova.

Treći izvor nastajanja nitroznih plinova, koji je ujedno i najčešći u brodogradilišnoj industriji, je onaj koji nastaje spajanjem atmosferskog dušika i kisika prilikom jakog razvijanja temperature kod upotrebe električnoga ili oksid-acetilenskoga luka.

Pri dovoljnoj ventilaciji opasnost otrovanja praktično ne postoji. Ona ugrožava eksponiranu osobu samo tamo, gdje se radi o prostoriji manjega obujma (kabine, kotlovi) s nedovoljnom ventilacijom.

U početku ekspozicije ili neposredno iza nje – to zavisi o koncentraciji dušikovih oksida u onečišćenoj radnoj atmosferi – javljaju se oskudne subjektivne pojave: grebenje u grlu i prsima, podražaj na kašalj, laka glavobolja i postepeni gubitak snage. Bitnih kliničkih promjena tada još ne nalazimo. U ovom trenutku, iako se radi o tako oskudnim smetnjama, koje pored liječnika mogu da prođu nezapažene, najvažnije je već na osnovu same radne anamneze posumnjati na mogućnost otrovanja nitroznim plinovima. Takvu osobu treba smjestiti u bolnicu. Bezuvjetno je potrebno već tada obratiti pažnju na broj trombocita, frekvenciju pulsa i disanja, jer, prema Kuntzu, porast broja trombocita, frekvencije pulsa i disanja siguran su predznak za teški i opasni edem pluća. Kuntz taj trias naziva alarmnim (1,2).

Pojava izraženih kliničkih simptoma javlja se nakon latencije od 2–24 sata, u većini slučajeva nakon 6–12 sati. Subjektivne smetnje se ponovo javljaju u obliku grebenja u grlu, bolova u prsima, otežanog disanja i kašlja. Ispljučak je karakteristične žute boje, poput limuna, a uz to je pjenušav i sukrvav (10). Objektivno se pojavljuje lagana cijanoza koja postaje kasnije intenzivnija, zatim dispnoa s tahipnoom i do 60 u min., te tahikardija. Auskultatorno na plućima čujemo na mnogim mjestima mnoštvo sitnih, zvučnih, vlažnih hropaca. Ta klinička slika govori nam da dolazi do transsudacije u alveole, tj. do početne faze razvitka toksičnoga edema pluća (7, 10). To je posljedica oštećenja plućnih kapilara i alveolarnog epitela, zbog toksičnoga djelovanja nitroznih plinova.

Kao posljedica spomenutog oštećenja dolazi kod već izraženog plućnog edema do insuficijencije respiratorne funkcije pluća. Dolazi do pojave anoksemije, koja se može ispoljavati u dvije kliničke slike. Prva je karakterizirana dispnoom i tahipnoom, tahikardijom, s dobro punjenim pulsom, cijanozom kože i vidljivih sluznica. Sadržaj CO_2 u krvi je povišen (hiperkapnija). Takav tip anoksemije nazivaju neki autori (7) plavim. Druga slika anoksemije ističe se blijedo-sivim izgledom kože i vidljivih sluznica, ubrzanim pulsom (i preko 100) koji je slabo punjen,

izrazitom hipotonijom (sistolčki ispod 90) i kolabiranim venama. CO_2 u krvi je snižen (hipokapnija). Izražena je slika kolapsa. Ovaj tip anoksije nazivaju isti autori sivim (7).

Rendgenološka dijagnostika promjena na plućima kod otrovanja nitroznim plinovima od vrlo velike je važnosti, i za rano postavljanje dijagnoze oboljenja i za provođenje svrsishodne terapije. U nama pristupačnoj rendgenološkoj literaturi ima relativno malo radova koji detaljnije obrađuju to pitanje. Klasični rendgenološki udžbenici *Schinza* (8) i *Teschendorfa* (9) sasvim ukratko opisuju karakteristične edeme pluća uvjetovane udisavanjem nitroznih plinova. Nešto je opširnije te promjene opisao ruski autor *Grinberg* (10).

Vrlo je važno da se odmah po primitku u bolnicu učini pregledna snimka bolesnikovih pluća, a po mogućnosti i dijaskopija. Već 1–2 sata nakon otrovanja mogu se na plućima utvrditi rendgenološki vidljive promjene, premda još nema nekih naročitih kliničkih simptoma (10). Kod dijaskopije treba naročitu pažnju obratiti na gibljivost ošita, stepen naduvenosti pluća i otvaranje frenikokostalnih sinusa. Ako nije moguće učiniti snimku pluća u stojećem stavu bolesnika, treba to učiniti u ležećem stavu. Ukoliko se zbog teškog stanja bolesnik ne može dijaskopirati, preporučuje se osim pregledne snimke i postranična snimka pluća (10). Zbog naglih morfoloških promjena na plućima i brze regresije edema kod pravilne terapije, treba svakako u prvim danima oboljenja svaki dan učiniti snimku pluća (10).

Grinberg je morfološke promjene na plućima, koje nalazimo kod otrovanja nitroznim plinovima, podijelio na tri stadija. Ti su stadiji uvjetovani stepenom otrovanja, tj. količinom i koncentracijom udisanih štetnih nitroznih spojeva. U prvom stadiju može se rendgenološki utvrditi naduvenost pluća s pojačanom transparentijom pluća i niskim stavom ošita. Osim toga, nalazimo i perivaskularnu i peribronhijalnu eksudaciju u obliku pojačanog plućnog crteža. U drugom stadiju vidimo, poglavito u gornjim i srednjim partijama pluća, sitno mrljaste, neoštro ograničene sjenke, a u trećem stadiju u tim regijama obično postoje veća konfluentna eksudativna žarišta. Te morfološke promjene su obično obostrane i simetrične, ali su opisani i slučajevi s promjenama samo u jednom plućnom krilu (10).

Kao što vidimo, akutni toksični edem pluća daje različite morfološke slike na plućima. Zbog toga je često prilično složena i teška rendgenološka diferencijalna dijagnostika tih promjena. Slične morfološke promjene nalazimo npr. kod multiplih bronhopneumoničnih žarišta, bronhiolitisa, nekih eksudativnih forma tuberkuloze i raznih drugih oboljenja. Radna anamneza će nam najviše pomoći kod pravilnog tumačenja utvrđenih morfoloških promjena.

U povoljnim slučajevima toksični edem pluća pomalo iščezava i dolazi do ozdravljenja.

U nepovoljnim slučajevima, dođe li do sekundarne infekcije, klinička slika na plućima se mijenja, dolazi do razvitka tzv. metatoksične

pncumonije (10), zatim može da dođe do bronhopneumoničnih infiltrata, gangrene pluća, bronhiolitis obliterans. U literaturi opisuju pneumonije i kao kasne komplikacije otrovanja, koje su nastale tri do četiri tjedna poslije nezgode (10). Opisani su slučajevi gdje je došlo i do aktivacije specifičnoga plućnoga procesa kao posljedice otrovanja nitroznim plinovima (1, 2, 11, 12).

Danima pa i mjesecima iza otrovanja može da persistira teže disanje, cijanoza i opća slabost, te podražajni kašalj sa znakovima bronhitisa (1). Zapažene su i fibrozne promjene na plućima, koje mogu biti težega karaktera (pneumoskleroza) (10, 11).

I na srcu može da dođe do promjena zbog toksičnog djelovanja nitroznih plinova. Vjerojatno zbog jake tahikardije, nastaju promjene na elektrokardiogramu u obliku koronarne insuficijencije (2), te patološko-anatomske u obliku Zenkerove voštane degeneracije srčanoga mišića (1, 2, 11).

Liječenje otrovanih veoma je važno već u vrijeme latencije, da se spriječi nastajanje toksičnoga edema pluća. Preporučuje se (1, 2, 7, 13, 14) apsolutno mirovanje kod najmanje sumnje da se radi o otrovanju, i davanje kisika pod niskim pritiskom. Potrebno je da pacijent u ležećem položaju bude prevezen u bolnicu i hospitaliziran (13, 14). Dođe li do pojave edema pluća, bezuvjetno je potrebno primijeniti kisik pod niskim tlakom. Kod plavog tipa anoksemije treba učiniti venepunkciju i provoditi kardijalnu terapiju. Kako bi se spriječila propustljivost kapilara, dobro je dati preparate kalcija (2, 7, 14), a eventualno i injekcije rutina (14). Venepunkcija je kontraindicirana kod sivo-blijedog tipa anoksemije (1, 2, 7, 14). Kisik se daje sve dotle dok ne iščezne i najmanji znak edema pluća. Uz tu terapiju treba primijeniti i antibiotike da se spriječe eventualne komplikacije. Preporučuje se davanje kortizonskih preparata (2, 14), koji se u modernoj terapiji s uspjehom primjenjuju kod većine akutnih otrovanja. Pomoću kortizonskih preparata nastoji se spriječiti cikatrizacija oštećenoga pluća, a u slučaju insuficijencije kore suprarenalne žlijezde djeluju substituciono. Postoji li opasnost od razvitka pneumosklerotičnih promjena, tu bi terapiju trebalo provoditi duže vrijeme (2). Naročito kod sivo-blijedog tipa anoksemije preporučuju se i analeptici (1, 2, 13, 14).

NAŠI BOLESNICI

K. M., 24 god., radnik u brodogradilištu »Crvena Zvijezda«, Pula. Dan prije dolaska na naš odjel zakivao je zakovice u kabini broda aparatom za svarivanje s oksiacetilenom, oko 15 minuta. Iznenada je osjetio jako gušenje u grlu, tako da je morao napustiti posao. Uvečer se osjećao loše, počeo je kašljati i teško je disao.

Drugi dan dovezen je na naš odjel u veoma teškom stanju, tahipnoičan, cijanotičan, s temperaturom 37,5° C. Disanje je bilo veoma otežano, kod disanja bila je angažirana pomoćna muskulatura i izraženo širenje nosnih krila. Ždrijelo crveno, pokriveno žutim krvavim naslagama. Puls dobro punjen, pravilan, 88 u min., tlak 160/100 mm Hg. Na plućima obostrano difuzno masa sitnih zvučnih, vlažnih hropaca kao znak edema pluća. Nalaz na srcu u redu. Rendgenski nalaz (23. XI 1961) na dan dolaska u bolnicu. Na preglednoj snimci pluća vidi se oblačasto nehomogeno zasjenjenje čitave gornje polovine lijevoga pluća. U bazalnim partijama lijevoga pluća vide se sitno-mrljaste neoštre ograničene sjenke. Desno infraklavikularno i bazalno vide se mrljaste sjenke, koje mjestimično konfluiraju u veća žarišta. Hilusne šare u granicama normale. Ošit i frenikokostalni sinusi su bez vidljivih patoloških promjena. Srce je veličinom i oblikom u granicama normale (*Slika 1*).

Pacijentu je određeno apsolutno mirovanje, dobio je strofantin, aminofilin sa C i B₁ vitaminima, od antibiotika penicilin i streptomycin, zatim ACTH i kisik, a primijenjena je i kortizonska terapija.

Drugi dan po dolasku na odjel stanje bolesnika je vrlo kritično. Puls preko 100, disanje kao i kod dolaska, jaka tahipnoa i cijanoza. U noći prilično jako krvarenje iz nosa. Tek treći dan je subjektivno i objektivno stanje pacijenta lakše. Tahipnoa i cijanoza popuštaju, puls 88 u min., temperatura 37,4° C. Fizikalni nalaz na plućima je znatno bolji, ali još uvijek postoje znakovi transsudacije u alveole. Rendgenski nalaz (25. XI 1961): Na kontrolnoj preglednoj snimci pluća vidi se da su skoro potpuno nestale ranije postojeće promjene u desnoj infraklavikularnoj regiji, a u bazalnim partijama desnog pluća došlo je do izrazite regresije promjena. Isto tako, postoji izrazita regresija promjena u lijevom plućnom krilu (*Slika 2*).

Četvrti dan po dolasku pacijent se osjeća dobro, puls 68 u min., afebrilan, a fizikalni nalaz na plućima posve u redu. Rendgenski nalaz (27. XI 1961): Na kontrolnoj snimci jasno se vidi da je došlo do skoro potpune regresije ranije postojećih promjena, i sada se vidi obostrano u plućima tek nešto pojačani vaskularni crtež (*Slika 3*).

Svi laboratorijski nalazi, osim nešto ubrzane sedimentacije (Wester-green 16/30) i lagane leukocitoze (9800), bili su u redu. (Od laboratorijskih pretraga izvršene su rutinske pretrage urina, eritrocita, hemoglobina, trombocita, diferencijalna krvna slika, jetrene probe, elektroforeza bjelančevina, hematokrit, ureja u krvi i šećer u krvi). Elektrokardiogram bio je u granicama normale.

Pacijent je otpušten iz bolnice nakon tri sedmice klinički zdrav. Rendgenski nalaz prije otpusta iz bolnice (8. XII 1961): Na kontrolnoj snimci pluća nema u plućnom parenhimu nikakvih patoloških promjena. Na kontrolnom pregledu, koji je izvršen nakon mjesec i pol dana od početka bolesti, subjektivno stanje i objektivni nalazi posve su u redu.

Ostala dva slučaja bila su nešto lakše prirode, no i ti su bolesnici dopremljeni na odjel sa znakovima početnoga edema pluća. Radilo se o brodskim mehaničarima brodogradilišta »Uljanik« Pula, K. D. 28 god., i B. I., 21 god. Oni su radili isti posao pod jednakim uslovima dan prije dolaska na naš odjel, aparatima za svarivanje s oksiacetilenom. Radili su po prilici pola sata, u maloj prostoriji broda koja je imala uzak otvor na stropu, kroz koji su se spustili unutra. Obojica su taj dan radili neprestano od 7 sati ujutro do 1 sat po ponoći. Radeći u toj uskoj prostoriji taj završni posao osjetili su da je zagušljivo. Dobili su podražaj na kašalj i tri puta su morali izlaziti na svjež zrak, da bi mogli posao dovršiti. Kućama su otišli K. D. biciklom, oko kilometar i po, a B. I. je do kuće pješao oko dva kilometra.

Kod primitka na odjel oba jako dispnoična i tahipnoična, cijanotična, sa znakovima početnoga edema pluća. Subfebrilni, puls između 80 i 88 u min., pravilan, tlak kod oba normalan. Nalaz na srcu kao i elektrokardiogram u redu.

Dijaskopski nalaz na plućima kod B. I. sat prije dolaska na odjel (dr Ante Stojan): Obostrano u srednjim i gornjim partijama difuzno, mrljasto-oblačasta zasjenjenja. Dijaskopski nalaz na plućima kod K. D. sat prije dolaska na odjel (dr Ante Stojan): Desno na bazi gornjeg režnja mrljasto-trakasto gušće zasjenjenje, a bazalno mrljasto-oblačasto kao dlan veliko zasjenjenje.

Terapija je osim kortizonske bila ista kao i kod prvog bolesnika. Obojica se dosta brzo oporavljaju, a fizikalni nalaz na plućima brzo iščezava. Svi laboratorijski nalazi bili su kod oba u granicama normale. Rendgenski nalaz bolesnika B. I. treći dan boravka na odjelu: Na preglednoj snimci pluća vide se obostrano u srednjim i bazalnim partijama vrlo sitne, nježne i blijede mrljaste sjenke. U samom vršku i tik nad ošitom nema vidljivih sjenki. Hilusne šare u granicama normale. Ošit i frenikokostalni sinusi bez promjena. Srce i aorta su bez vidljivih patoloških promjena. Prije otpusta iz bolnice rendgenski nalaz (15. XI 1961): Na kontrolnoj snimci pluća nema nikakvih patoloških promjena.

Rendgenski nalaz bolesnika K. D. treći dan boravka na odjelu (8. XI 1961) glasi: Na preglednoj snimci pluća vidi se nešto pojačani vaskularni crtež u srednjim i bazalnim partijama. Hilusne šare normalne, ošit i frenikokostalni sinusi bez promjene. Srce i aorta su bez vidljivih patoloških promjena. Prije otpusta iz bolnice rendgenski nalaz (15. XI 1961): Na kontrolnoj snimci pluća nema vidljivih patoloških promjena.

Kod naša sva tri bolesnika radilo se o toksičnom edemu pluća uzrokovane intoksikacijom nitroznim plinovima. Sva trojica radila su relativno kratko vrijeme u malom, slabo ventiliranom prostoru aparatima za svarivanje s oksiacetilenom. Kod posljednja dva bolesnika pogodovao je otrovanju još i pretjerani rad (neprestani rad od 17 sati). Poznato je da osim koncentracije nitroznih plinova igra kod otrovanja ulogu i lična rezistencija čovjeka u momentu same nezgode, a poznato

je da i nefiziološki način rada i pretjerani ili kronični umor mogu pogodovati profesionalnom oboljenju (4).

Imajući na umu mogućnost razvika komplikacija, moramo biti pri otpuštanju odnosno upućivanju na rad takvih bolesnika oprezni kod ocjene radne sposobnosti.

Važne su povremene i dugotrajne kontrole tih bolesnika.

Šta se tiče preventivnih mjera, smatramo da je bezuvjetno potrebno da se radnicima koji rade na takvim radnim mjestima na kojima postoji potencijalna opasnost otrovanja nitroznim plinovima osigura rad pod dopuštenim uslovima. Takva radna mjesta moraju biti izdašno ventilirana.

Na mjestu svarivanja treba da budu postavljeni aparati za isisavanje i odvod plinova. Ako se posao obavlja u malim i skućenim prostorijama, loše ventiliranima, preporučuje se, da radnici koriste maske, a najsigurnije su za to cijevne maske.

U tehnološkim procesima u kojima se stvaraju nitrozni plinovi, moramo pomisliti i na mogućnost hermetizacije, gdje se to može sprovesti.

Veoma je važno da radnici budu upućeni u opasnost, tako da i sami mogu da opasnosti izbjegnu.

Literatura

1. Beritić, T.: U »Medicina rada«, Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb, (1958), 456.
2. Beritić, T., Mohaček, I.: Arh. hig. rada, 7 (1956) 31.
3. Ramšak, M.: Arh. hig. rada, 7 (1956) 89.
4. Fleischhacker, M.: Profesionalne bolesti, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, (1950).
5. Kesić, B.: U »Medicina rada«, Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb, (1958) 298.
6. Ivančević, I.: Farmakologija i patofiziologija, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, (1948) 30.
7. Sosnovik, I.: Kliničeskaja simptomatika i pervaja pomošč pri professionalnih otravlenijah, Medgiz, Moskva, (1955) 89.
8. Schinz, H. R., Baensch, W. E., Friedl, E., Uehlinger, E.: Lehrbuch der Röntgendiagnostik, Vol. III, Thieme, Stuttgart, (1952) 2155.
9. Teschendorf, W.: Lehrbuch der röntgenologischen Differentialdiagnostik, Thieme Stuttgart, (1958) 340.
10. Grinberg, A. V.: Rentgenodiagnostika professionalnih boleznei, Medgiz, Leningradskoe oddelenie, (1958) 55.
11. Kaplun, S. I., Smeljanski, Z. B.: Higijena rada, I deo, Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb, (1949) 253.
12. Hirsch, W. i suradnici: Lungenkrankheiten im Röntgenbild, I Band, Thieme, Leipzig, (1958) 201.
13. Khaum, A.: Therapie und Praxis, Heft 18, Berufskrankheiten, Urban u. Schwarzenberg, Wien-Innsbruck, (1958) 28.
14. Baader, E. W.: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin, II Band, Urban u. Schwarzenberg, Berlin-München-Wien, (1961) 339.

*Summary*THREE CASES OF POISONING DUE TO NITROUS GASES
IN A SHIPYARD

Three cases of poisoning due to nitrous gases are presented. In all the three cases toxic pulmonary oedema was present. All three patients worked, for a relatively short time, with an apparatus for gas-welding with oxyacetylene in a small, poorly ventilated room.

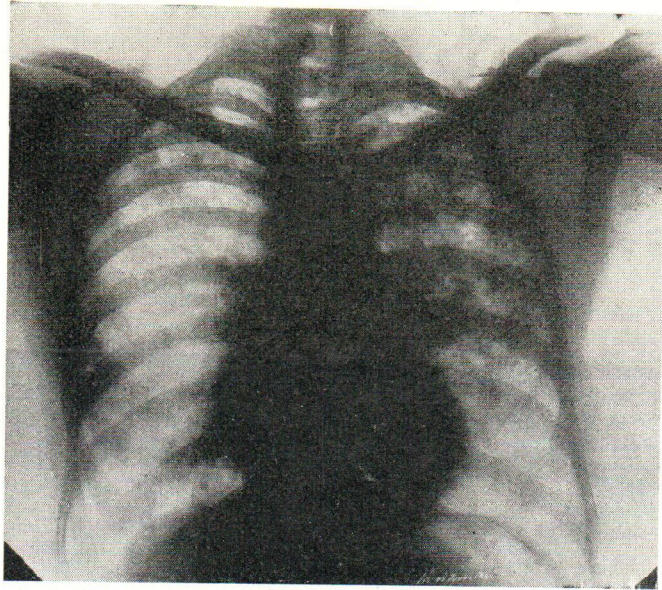
The authors stress the importance of early diagnosis, particularly regarding the latent period, during which the poisoned feel relatively no trouble at all.

X-ray diagnosis seems to be of special value, and has to be performed daily, at least in the first days, to indicate adequate treatment.

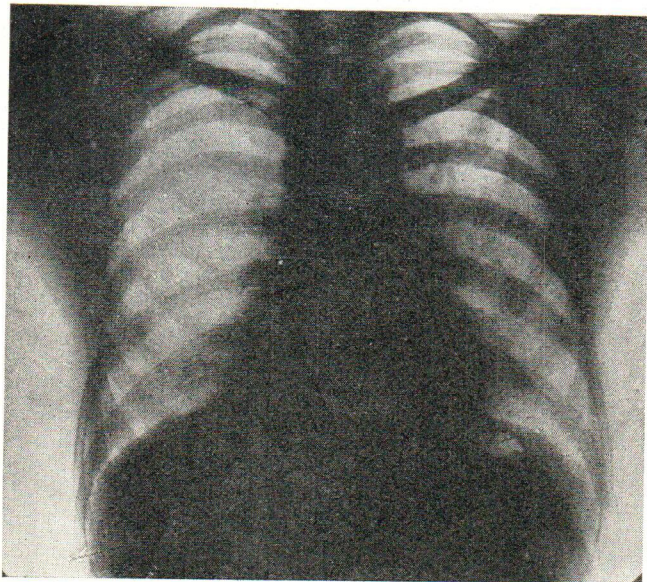
The authors stress the importance of absolute rest, and of the administration of oxygen at low pressure, cardiotonics, calcium gluconate, and corticosteroids. They point out that fatal issues could sometimes be prevented by applying appropriate preventive measures.

Medical Centre, Pula

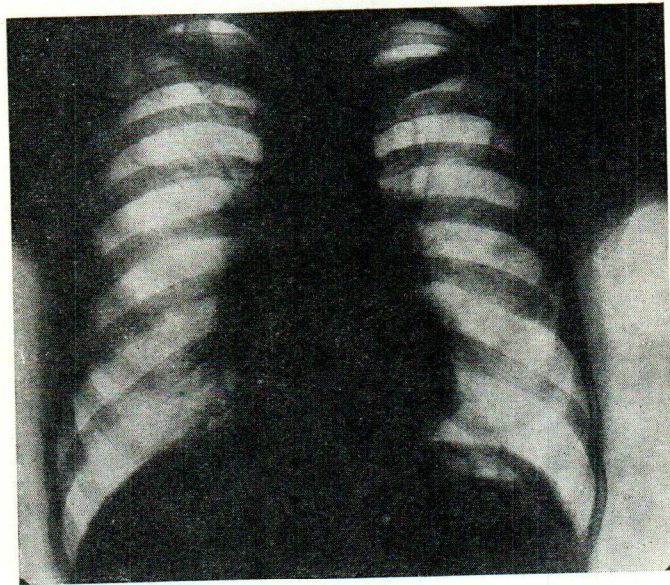
*Received for publication
July, 25 1962*



Snimka pluća na dan dolaska u bolnicu



Snimka pluća trećeg dana bolesti



Snimka pluća petog dana bolesti