

Arh. hig. rada, 8 (1957) 15

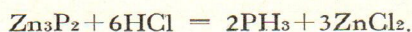
OTROVANJA CINKOVNIM FOSFIDOM

J. FRKETIĆ, A. MAGDIĆ i Z. ŠTAJDUHAR-DJURIĆ

*Zavod za sudsku medicinu i kriminalistiku Medicinskog fakulteta u Zagrebu
(Primitljeno 5. III. 1957.)*

Opisano je 11 smrtnih slučajeva otrovanja cinkovnim fosfidom. Navedeni su simptomi otrovanja, nalaz kod obdukcije te kemijska analiza. Priloženim tabelarnim prikazom 15 slučajeva pokušaja ubojstva ukazuje se na učestalost kriminalnog otrovanja cinkovim fosfidom.

U posljednjih nekoliko godina upotrebljava se kod nas vrlo često cinkov fosfid za deratizaciju. Od toga su vremena učestali i slučajevi otrovanja tim spojem. U trgovini dolazi cinkov fosfid u prahu, zatim u pasti i u granulama pod imenom »Fosfin«. Cinkov fosfid ($Zn_3 P_2$) je crnosivi prah, netopljiv u vodi i alkoholu, na zraku se djelovanjem vlage iz njega razvija fosforovodik, koji lako raspoznajemo po mirisu na češnjak, pokvarenu ribu ili »karbid«. Cinkov fosfid se vrlo lako raspada u razrijeđenim kiselinama prema jednadžbi:



Isti proces odvija se i u želucu, te vjerojatno brzina djelovanja cinkova fosfida zavisi o količini solne kiseline u želucu.

Otrovanja ljudi ingestijom cinkova fosfida vrlo malo se spominju u literaturi. Opisana su svega 4 slučaja s letalnim ishodom i 3 pokušaja otrovanja (1, 2, 3, 4).

Ovdje ćemo prikazati 11 slučajeva smrtnih otrovanja i 15 slučajeva pokušaja ubistva trovanjem cinkovim fosfidom, koje smo imali priliku obraditi na Zavodu za sudsku medicinu i kriminalistiku. Od prematranih slučajeva bilo je 7 samoubojstva, jedno ubojstvo, jedan nesretni slučaj i dva slučaja, koji se nisu mogli pravno klasificirati.

Prema literaturi se čini, da problem otrovanja cinkovim fosfidom nije tako aktuelan u drugim zemljama, međutim je broj otrovanih kod nas dosta velik, pa je potrebno na to svratiti pažnju. Već u radnji S. Audi i B. Uhlík (6) o trovanju životinja uočeno je, da trovanja cinkovim fosfidom čine znatne ekonomske štete. Kod deratizacija većih površina ostaje otrov duže vremena na poljima, te može i nakon nekoliko tjedana uzrokovati trovanje domaćih životinja.

Cinkov fosfid se kod trovanja ljudi ne može s lakoćom upotrebiti kao ubistveni otrov, jer se u hrani lako prepoznaje, te obično ugrožena osoba na vrijeme opazi, da je hrana otrovana. Ipak taj otrov predstavlja opasnost za djecu, starce i duševno bolesne. Što se tiče samoubica, oni vrlo lako do njega dolaze, jer se nalazi u slobodnoj prodaji. Nesretne slučajeve možemo protumačiti nepoznavanjem otrovnosti »fosfina« i neprežnošću kod baratanja. Zbog svih navedenih razloga smatramo, da bi se prodaja cinkova fosfida morala ograničiti, a kupce bi trebalo upozoriti na otrovnost tog spoja.

Otrovanje cinkovim fosfidom dokazuje se kemijskom analizom organskog materijala na prisustvo fosforovodika i cinka. Za dokazivanje fosforovodika primjenjuje se reakcija po *Schereru* (5, 6). U posudu treba staviti 50–100 grama materijala, kojem dodamo oko 1 ml razrijeđene sumporne kiseline i izvjesnu količinu vode, ako je materijal krut, te nekoliko ml 10%-vodene otopine kadmijeva sulfata, da veže sumporovodik. Iznad toga treba objesiti dvije trake papira za filtriranje, jednu namočenu u 10%-vodenu otopinu olovnog acetata i drugu namočenu u 10%-vodenu otopinu srebrnog nitrata. Posudu treba lagano začepiti i staviti u tamu 1–2 sata. Ako obje trake pocrne, znači, da je prisutan sumporovodik. Ako papir s olovnim acetatom ostane nepromijenjen, a papir sa srebrnim nitratom pocrni, može biti prisutan fosforovodik. Fosforovodik reducira srebrni nitrat djelomično u elementarno srebro, a djelomično se stvara srebrni fosfid. Takav papir može se obraditi zlatotopkom, dobivena otopina upariti do suha, ostatak otopiti u kapi vode i dodati dvije kapi amonijeva molibdenata. U prisustvu fosforovodika nastaje žuta boja, a poslije nekog vremena odvaja se žuti talog. Fosforovodik se može identificirati i po zelenoj boji plamena. Cinkov fosfid se u kiseloj otopini i vlažnom zraku raspada i nastali fosforovodik brzo hlapi, te se količina uzetog ili hrani dodanoga cinkova fosfida znatno smanjuje. Pritom nastaju druge cinkove soli. Iz količine nastalih cinkovnih soli u ispitivanom materijalu može se odrediti količina cinkova fosfida dodanog hrani. Kvantitativnu analizu cinka u materijalu vršili smo po još neobjavljenoj metodi *B. Rogine*.

Prikaz slučajeva

1. slučaj: T. M., 60 g., u ubilačkoj namjeri primiješano je hrani (tarani) oko dvije male žlice (10 grama) otrova za štakore kod večernjeg obroka. Podaci o simptomima dobiveni su od počinitelja, koji navodi, da ju je čuo u noći kako stenje. Ujutro je starica povraćala, tužila se na slabinu i tražila vode, nije ustajala, a umrla je navodno drugi dan popodne, 19 sati nakon uzimanja otrova.

Obdukcija je izvršena nakon ekshumacije 12 dana iza smrti. Pri otvaranju trbušne šupljine osjećao se miris češnjaka. U jednjaku su nađena crnosiva zrnca. U želucu je nađen prljavo žutozeleni kašasti sadržaj, koji je mirisao na češnjak. Usprkos truležnim promjenama utvrđena je makroskopski punokrvnost tih organa. Na mekom oglasu nađeno je nekoliko manjih krvnih podljeva.

Histološka pretraga nije izvršena zbog truležnih promjena.

Kemijski je analizirano: 1. crna zrnca iz jednjaka, te je utvrđeno, da se radi o cinkovu fosfidu. 2. želučani sadržaj gdje je nađeno mnogo cinkovog fosfida. 3. jetra i bubrež u kojima je dokazan fosforovodik, te cink u količinama većim od fiziološke.

2. slučaj: J. I., 16 mjeseci, pojeo je igrajući se nepoznatu količinu otrova za »žohare«. Iste noći je povraćao. Ujutro je dobio grčeve, ukočio se je i u nesvijesti je prevezen u bolnicu. Prema podacima povijesti bolesti Dječje klinike Medicinskog fakulteta dijete je bilo u dubokoj nesvijesti, nije reagiralo na bol, bilo je bez refleksa, povremeno apnoično, temperatura je iznosila 39,5° C. Dijete je davalo dojam teškog bolesnika. Muskulatura je bila bez tonusa, oči zatvorene, zjenice uske i nisu reagirale na svjetlo. Usta se nisu mogla otvoriti, čeljust je bila čvrsto stisnuta. Kornealni refleks nije postojao. Na vršku srca čuo se sistolički šum, akcija srca bila je ubrzana, ritmična, puls 140/min. Utvrđene su povremene apnoične pauze u trajanju od 30 sekundi. Auskultatorno desno čulo se površno disanje s hropcima. U svrhu terapije dobivalo je dijete leptamin, lobelin, kalcijev glukonat, trasfuziju, B i C vitamin i kisik svakih 10 minuta. Naveče je nastupilo djelomično poboljšanje u obliku vraćanja patelarnih refleksa, refleksa bicepsa i Ahilove tetive. Dijete je reagiralo na ubod plaćem, micalo nogama i rukama i nije imalo apnoičnih pauza. Sat kasnije javili su se labijalni grčevi, a 6 sati nakon toga dijete je umrlo (36 sati nakon uzimanja otrova).

Na obdukciji, 7 sati poslije smrti, nađena je punokrvnost i edem mozga, mekih mozgovnih opna i pluća, te punokrvnost jetre i bubrežga. Ispod epikarda i na poplunici nađena su sitna točkasta krvarenja.

Histološkom pretragom organa potvrđen je makroskopski nalaz.

Kemijska analiza izvršena je na crijevnom sadržaju, jetri i bubregu. Papiri umočeni u otopinu srebrnog nitrata su pocrnili, a otopljeni u zlatotopci dali su s molibdenatom žuti talog fosfata. U organima je običnim analitičkim postupkom nađen cink u količini većoj od fiziološke. U kući je nađen paketić sa cinkovim fosfidom.

3. slučaj: F. J., 56 g., pojeo je hranu, koju je, navodno, spremila žena, pozlilo mu je, povraćao je sive mase. Točni podaci nisu se mogli od bolesnika dobiti, jer je duševno zaostao. Umro je dva dana otkako mu je pozlilo.

Obduciran je 3 dana nakon smrti. Pri obdukciji su nađena točkasta krvarenja na sluznici probavnog trakta, naročito želuca i početnog dijela tankog crijeva. Na jetri su nađena subkapsularna krvarenja. Na plućima je nađena punokrvnost i edem. Svi unutarnji organi su bili punokrvni.

Histološkom pretragom nađena je masna infiltracija jetre s djelomičnom nekrozom, dok su pretragom pluća nađeni u alveolama eritrociti, a mjestimice i nešto fibrina. U bubregu, srčanom mišiću, slezeni i mozgu nađena je jaka punokrvnost.

Kemijskom analizom je utvrđeno prisustvo fosforovodika u želučanom sadržaju, crijevu, jetri i bubregu. U kući pok. F. J. nađena je papirnata vrećica sa cinkovim fosfidom i prašci s natpisom 1×1 na dan, u kojima se također nalazio cinkov fosfid. U crijevnom sadržaju je cink dokazan običnim analitičkim metodama.

4. slučaj: K. J., 58 g., umro je pod sumnjivim okolnostima. Obduciran je idući dan na terenu, te je pri obdukciji nađen edem i punokrvnost mekih mozgovnih opna i pluća, a na ostalim organima punokrvnost. Sluznica crijeva bila je također punokrvna.

Kemijskom analizom je u želučanom sadržaju dokazan cinkov fosfid. U bubregu i jetri nađen je fosforovodik. Količina cinkova fosfida iznosila je oko 2-3 grama na 100 grama želučanog sadržaja.

5. slučaj: F. M., 19 g., popila je u samoubilačkoj namjeri prašak za štakore. U prvom satu iza uzimanja otrova počela je povraćati i dobila je grčeve u trbuhu. Liječnik joj je dao analeptika i uputio je u bolnicu. Prema podacima iz povijesti bolesti »Opće bolnice dra. M. Stojanovića« bolesnici je ispran želudac, te je ponovo dobila analeptika. Iza toga upućena je kući s tim, da se javi, ako joj bude loše. Nakon 24 sata bolesnica se vratila u istu bolnicu s mučninom i grčevima u crijevima, te čestim podražajem na povraćanje. Odmah je primila analeptika i analgetika. Utvrđena je midrijaza, cijanoza usana i obložen jezik. Ždrijelo je bilo crveno. Na plućima je

postojao lagani bronhitični šum, RR 120/60, puls bio je slabije punjen, ritmičan, ekvalan, 84/min., trbuh je bio napet i bolan na palpaciju. Bolesnica je neprestano dobivala analeptika i dijalpirin. Nakon kratke agonije oko 30 sati iza uzimanja otrova bolesnica je umrla.

Kod obdukcije, 44 sata iza smrti, nađena su točkasta krvarenja ispod epikarda i na sluznici želuca, edem pluća, masna infiltracija jetre, parenhimatozna degeneracija srčanog mišića i epitela bubrežnih kanalića.

Kemijskom analizom nađen je u želučanom sadržaju cinkov fosfid, a u bubregu i jetri nađen je fosforovodik.

6. slučaj: B. N., 21 g., popila je u samoubilačkoj namjeri 2 žlice (oko 20 grama) otrova za štakore. Pozlilo joj je 4 sata nakon uzimanja otrova, pa je prevezena u Stanicu za hitnu pomoć, gdje joj je ispran želudac kalijevim permanganatom, dobila je magnezijev sulfat i životinjski ugljen, te intravenozno glukozu. Nakon toga je prevezena u bolnicu, gdje je umrla 30 sati nakon uzimanja otrova.

Obdukcija je izvršena 31 sat iza smrti. Nađena su točkasta krvarenja ispod plućnice i ispod osrčja, a sitna krvarenja u srčanom mišiću, te edem mozga i pluća.

Histološkom pretragom nađena je punokrvnost i krvarenje u mozgovini i edem mozga i masna degeneracija bubrega i srca, kao i masna infiltracija jetre.

Kemijska analiza na prisustvo fosforovodika u želučanom sadržaju, jetri i bubregu dala je pozitivan rezultat. U želučanom sadržaju određena je količina cinka, te je nađeno 25 mg Zn na 100 grama želučanog sadržaja, što odgovara oko 33,8 mg Zn_3P_2 . U krvi je nađen cink u koncentraciji od 0,06 mg u 100 grama krvi.

7. slučaj: M. V., 25 g., uzela je u samoubilačkoj namjeri pola žlice (oko 5 grama) otrova za miševе s vodom. Počela je povraćati i tužila se na bolove u želucu. Istog dana je dopremljena u bolnicu, a čitavo vrijeme je povraćala. Umrla je idući dan popodne, 33 sata nakon uzimanja otrova.

Obdukcija je izvršena 19 sati iza smrti. Prilikom obdukcije su nađeni tragovi crnkaste mase oko ustiju, na sluznici usne šupljine, dušnika, ždrijela i jednjaka. Ispod epikarda i na sluznici tankog crijeva nađena su točkasta krvarenja, dok su ostali organi bili punokivni.

Kemijskom analizom nađen je u želučanom sadržaju cinkov fosfid. U jetri i bubregu nađen je fosforovodik.

8. slučaj: V. M., 23 g., uzela je u neustanovljeno vrijeme u samoubilačkoj namjeri otrov za miševе. Iza toga je dopremljena u bolnicu. Prema podacima povijesti bolesti bolnice Nova Gradiška, bolesnica je imala temperaturu 35° C, pupile su bile proširene, akcija srca ubrzana, puls se povremeno uopće nije pipao, bio je vrlo slab, mekan, i jako ubrzan. Ekstremiteti bili su veoma hladni. U želucu je bilo mnogo tekućine, sondaža nije uspjela, postojali su bolovi u predjelu želuca i povraćanje. Disanje je bilo otežano, RR 88/75. Terapija: analeptika, Belalumal, glukozu, C vitamin i adrenalina. Pupile su bile proširene. Idući dan navečer bolesnica je umrla oko 36 sati iza uzimanja otrova.

Obdukcija je izvršena na terenu, obdukcijski nalaz nije primljen.

Na kemijsku analizu primili smo želučani sadržaj, jetra i bubreg. Reakcija na fosfor i fosfide sa srebrnonitratnim papirom ispala je pozitivno. Cink je nađen u jetri i bubregu u količini većoj od fiziološke. Provedena je destilacija želučanog sadržaja u mraku na prisustvo elementarnog fosfora s negativnim rezultatom.

9. slučaj: H. A., 47 g., pojeo je u samoubilačkoj namjeri oko 20 g cinkova fosfida. Nađen je na podu, povraćao je i bio je pri svijesti. Pri prijavezu u bolnicu je umro. Od uzimanja otrova do smrti nije prošlo više od 7 sati. Navodno je čitav dan pio.

Obdukcija je izvršena 63 sata iza smrti. Meke mozgovne opne bile su punokrvne, pluća punokrvna i edematozna. Bubreg i jetra bili su punokrvni.

Kemijski nalaz: Želučani sadržaj je bio sive boje, a sadržavao je uz ostatke hrane i mnogo sivog praška, koji je mirisao po češnjaku. U želučanom sadržaju nađene su velike količine cinkova fosfida (oko 5 g). U organima nađen je fosforovodik. Određena je i koncentracija alkohola, te je nađeno 1,5‰ apsolutnog alkohola u krvi, a 2,75‰ u mokraći (metoda Nicloux).

10. slučaj: N. M., 35 g., uzeo je u svrhu samoubojstva navodno 10 dkg otrova za miševu primiješanog rakiji. Neposredno nakon uzimanja otrova pojavili su se jaki bolovi u želucu. Odveden je k liječniku, koji mu je isprao želudac. Bolovi su postajali jači, počeo je povraćati, te je idući dan prevezen u bolnicu. Prema podacima povijesti bolesti »Bolnice dra J. Kajfeša«, bolesnik je bio pri svijesti, tužio se na bolove u želucu, temperatura je bila 36,2° C, puls ubrzan i jedva se pipao, zjenice su bile široke i slabo su reagirale na svijetlo. Disanje je bilo ubrzano, a auskultatorno oslabljeno. Tonovi srca su se jedva čuli, šumova nije bilo, tlak je bio tako nizak, da se nije dao izmjeriti. Trbuh je bio ispod razine grudnog koša, na pritisak neosjetljiv, stijenka napeta. Krvna slika: eritrocita 4.780.000, Sahli 100, indeks boje 1, leukocita 24.000, fosfor u serumu 12,5 mg⁰%. Želudac mu je ispran kalijevim permanganatom, dobio je dvije žlice magnezijeva sulfata, zatim infuziju od 500 ccm 5⁰/₀ otopine glukozalina, te analgetika. Iza toga se puls popravio. Dobio je ponovo u više navrata analeptika. Naveče su zjenice bile proširene, bolovi nešto manji, a puls se dobro pipao. U noći je puls postao filiforman, a svijest pomućena. Idući dan je bolesnik umro, 34 sata iza uzimanja otrova.

Obdukcija je izvršena 31 sat nakon smrti. Sluznica probavnog trakta je bila punokrvna. Na mozgu, mekim mozgovnim opnama i plućima nađena je punokrvnost i edem, ispod poplučnice nađena su točkasta krvarenja. Srce je bilo povećano, a srčani mišić mekan, žučkast. U septumu srčanog mišića nađena su sitna krvarenja, a točkasta krvarenja ispod epikarda. Bubrež i jetra su bili punokrvni.

Histološka pretraga: Mozak: Heldovi i Virchow-Robinovi prostori jako prošireni, a kapilare punokrvne. U endotelu kapilara vide se sitne kapljice masti. Histološka dijagnoza: Hyperaemia et oedema cerebri. Degeneratio adiposa endothelii capilarum cerebri.

Srčani mišić: Vlakna srčanog mišića srednje debela, fragmentirana. Jezgre srednje velike. Na periferiji nekih vlakana vide se u protoplazmi sitne kapljice masti. Krvne žile široke, punokrvne. Histološka dijagnoza: Degeneratio adiposa myocardii. Fragmentatio myocardii.

Jetra: Sve stanice jetre sadržavaju različito velike, sitne kapljice masti. Pojedine stanice, pa i manje grupe stanica nemaju oštre konture, a jezgre su im sitne, piknotične, a ponegdje se i gube. Krvne žile su široke, punokrvne. Histološka dijagnoza: Degeneratio adiposa hepatis.

Bubreg: Epitel bubrežnih kanalića nabubrio, konture stanica nejasne, protoplazma zrnata, jezgre stanica većim dijelom u raspadanju i gube se. Bojadisanjem sa Sudan III vidi se, da se uglavnom uz bazu epitela nalaze još i vrlo sitne kapljice masti. Histološka dijagnoza: Degeneratio parenchymatosa et adiposa renis.

Kemijska analiza vršena je na želučanom sadržaju primljenom iz bolnice, te organima i sadržaju jejunuma. U jetri i bubregu nađen je fosforovodik, a u želučanom sadržaju i sadržaju jejunuma cinkov fosfid. Količina cinka iznosi:

| | |
|----------------------|-------------------------------------|
| u mokraći | 2,27 mg na 100 ccm mokraće |
| u krvi | 3,8 mg na 100 g krvi |
| u želučanom sadržaju | 0,13 g na 100 g želučanog sadržaja. |

11. slučaj: J. J., 61 g., uzela je u samoubilačkoj namjeri nepoznatu količinu otrova za štakore. Odvezena je hitno u Stanicu za hitnu pomoć, gdje joj je ispran želudac. Dobila je adrenalin intrakardijalno i analeptika. Umrla je 1 sat nakon uzimanja otrova.

Obdukcija je izvršena 14 sati nakon smrti. Na sluznici usne šupljine, nosa, ždrijela i jednjaka nađene su naslage sivocrnog praha, sličnog navlaženoj čađi. U reseciranom želucu, batrljku duodenuma, te jejunumu nađen je sličan sadržaj. Sluznica probavnog trakta, osim jake punokrvnosti nije bila promijenjena. U grkljanu, dušniku, dušnicama i mnogim sitnijim bronhima, kojih je sluznica bila punokrvna, nađeno je nešto

sadržaja poput onog u probavnom traktu. Na plućima, mozgu i mekim mozgovnim opnama nađena je punokrvnost i edem. Jetra i bubrezi su bili punokrvni. Na srcu je utvrđena fibroza srčanog mišića.

Histološka pretraga potvrdila je naprijed navedeni nalaz.

Kemijskom analizom nađen je u želucu cinkov fosfid, a u jetri, bubregu i krvi fosforovodik. Količina cinka u želučanom sadržaju iznosila je 30 mg na 100g želučanog sadržaja, što odgovara 39 mg Zn_3P_2 .

Posljednji slučaj također je obrađen kao otrovanje cinkovim fosfidom, jer je sigurno, da je pokojnica uzela veću količinu otrova i jer se kemijski našao u probavnom traktu cinkov fosfid, a u organima fosforovodik. Međutim, u konkretnom slučaju obdukcijom je nađeno kod pokojnice i kronično oboljenje srčanog mišića (fibroza srčanog mišića), a kako je smrt u ovom slučaju nastupila svega 1 sat iza uzimanja otrova, slučaj postaje izuzetan. Postavlja se naime pitanje, da li je smrt nastupila zbog klijenuti srca ili otrovanja cinkovim fosfidom. Kako smo iskustvom došli do zaključka, da smrt od otrovanja cinkovim fosfidom nastupa 30–40 sati iza uzimanja otrova, bez obzira na uzetu količinu otrova, i da izaziva oštećenje srčanog mišića u obliku masne degeneracije, to se u konkretnom slučaju priklanjamo mišljenju, da je otrovanjem došlo do akutnog oštećenja srčanog mišića već kronično bolesnog srca. Prema tome je smrt vjerojatno nastupila zbog klijenuti srca u vezi s akutnim oštećenjem srčanog mišića, koje je bilo uzrokovano otrovanjem cinkovim fosfidom.

Od opisanih smrtnih slučajeva većina su samoubojstva, a ubistva su rijetka. Međutim, kako je spomenuto, cinkov fosfid se često dodaje hrani u svrhu ubistvenog trovanja, međutim se zbog mirisa i boje u hrani lako prepoznaje, te ga ugrožene osobe obično ne uživaju. Za ilustraciju, koliko su pokušaji trovanja cinkovim fosfidom kod nas učestali, prilažemo tablicu takvih slučajeva, koji su kod nas istraženi.

Diskusija

Simptomatologija otrovanja cinkovim fosfidom slabo je poznata. Isto tako nije utvrđena ni smrtna doza za ljude. Za perad iznosi smrtna doza 7–17 mg na kg (6), često oko 10 mg na kg (7), za fazane je letalna doza 9 mg na kg (8), za štakore prema različnim autorima 10–50 mg po životinji, ili $40,5 \pm 2,9$ mg na kg (9, 10).

Kod otrovanja cinkovim fosfidom dolazi do stvaranja neobično toksičnog fosforovodika u želucu, te je otrovanje cinkovim fosfidom zapravo otrovanje fosforovodikom kroz probavni trakt. Otrovanja fosforovodikom udisavanjem su češće opisivana. Do takvih otrovanja dolazi kod rada sa cinkovim fosfidom i drugim metalnim fosfidima, ako u susjedstvu, gdje se vrši zaprašivanje žita, stanuju ljudi (11), te pri radu s nečistim kalcijevim karbidom, jer se zbog onečišćenja stvara nešto fosforovodika (13, 14, 15). Simptomi takvih otrovanja opisani su u literaturi, a slični su otrovanju strihninom, tetanusu, botulizmu, meningitisu i tifusu (4, 5, 11, 12, 13, 15, 16, 17). Simptomi se očituju pola do jednog sata iza udisavanja fosforovodika, a ako je koncentracija fosforovodika mala, i kasnije. Pojavljuje se proširenje zjenica, zimica bez tresavice, mučnina,

Tablica 1.

| Br. | Predmet analize | Počinitelj | Oštećena osoba | Reakcija na fosforovodik | Reakcija na cink | Količina Zn_3P_2 u 100 g hrane | Primjedbe |
|-----|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------------------|---|
| 1 | krvavica | tetka i stric | nećak | ++ | ++ | oko 0,2 g | hrana nije uživana |
| 2 | mlijeko, voda i kupus | nećak | stric i njegova obitelj | ++ | ++ | oko 0,2 g u svakoj hrani | proljevlj kod djeteta |
| 3 | krumpir varivo | nećakinja | tetka | ++ | ++ 0,1 g u 100 g. | 0,13 g | mučnina, povraćanje |
| 4 | 1 dl tekućine »lijek« | muž | žena | ++ | ++ | oko 0,2 g | »lijek« nije uziman |
| 5 | vino | nepoznat | obitelj | ++ | ++ | oko 0,5 g | vino nije upotrebljeno |
| 6 | sivi prah u papiru od bonbona | susjed | djeca iz susjednog dvorišta | ++ | ++ | ispod 0,1 g | hrana nije uživana |
| 7 | mlijeko | muž | žena | ++ | + | ispod 0,1 g | povraćanje |
| 8 | grah varivo | nepoznat | braćni par | ++ | ++ 4,68 mg u 100 g. | 6,13 mg | hrana nije uživana |
| 9 | rezanci | sustanarka | sustanar i njegova djeca | ++ | ++ 3,7 mg u 100 g. | 4,8 mg | hrana nije uživana |
| 10 | hrana nepoznatog sastava | nepoznat | obitelj | + | + | ispod 0,01 g | hrana nije uživana |
| 11 | rakija i hrana | muž | žena i sin | ++ | ++ | oko 0,5 g | mučnina i povraćanje |
| 12 | voda iz bunara | napuštena ljubavnica | ljubavnik i njegova žena | ++ | ++ | oko 0,5 g | voda nije uživana |
| 13 | 2 jabuke s crnim mrljama | muž | žena | ++ | + | oko 0,01 g | hrana nije uživana |
| 14 | grah varivo | muž | žena | ++ | ++ | oko 0,5 g | hrana nije uživana |
| 15 | 10 g pekmeza | zaručnica | zaručnik | ++ | ++ | oko 0,1 g | hrana nije uživana mučnina i povraćanje |

glavobolja, vrtoglavica, žeđ i stalno povraćanje, a koji put i proljevi, bolovi i palpatorna osjetljivost želuca, mekan i slabo punjen puls. Do smrti dolazi zbog paralize disanja 2 do 3 dana iza otrovanja.

Pri obdukciji se obično može utvrditi gastroenteritis, krvarenja u jetri, epikardu i perikardu, proširenje srca, degeneracija jetre, bubrega edem i hiperemija pluća i mozga, te punokrvnost unutarnjih organa (5, 12, 16).

U našim slučajevima radi se o otrovanjima fosforovodikom, koji je nastao iz per os uzetog cinkova fosfida. Među simptomima je opaženo povraćanje s grčevima u trbuhu i predjelu želuca, obložen jezik, žeđ, zadah iz usta po pokvarenim ribama ili češnjaku. U nekima od naših slučajeva zapažena je midrijaza, te ubrzan i oslabljen puls, a osim toga i nagli pad krvnog tlaka i temperature, te cijanoza usana i bronhitični šumovi u plućima.

Većinom otrovani nisu u prvim satima iza otrovanja pokazivali sliku teških bolesnika i ostajali su do kratko vrijeme prije smrti pri svijesti. Kod otrovanih nisu opaženi cerebralni simptomi, osim kod slučaja, gdje se radilo o otrovanju djeteta, što se očitovalo u formi toničko-kloničkih grčeva, te je iza toga nastala opća ukočenost, potpuni gubitak svih refleksa i nesvijest.

Kod naših slučajeva otrovanja cinkovim fosfidom do smrti je dolazilo najčešće 30–40 sati iza uzimanja otrova.

Pri obdukciji našli smo redovno nekarakterističan nalaz, opažena je punokrvnost unutrašnjih organa, edem pluća, mozga i mekih mozgovnih opna, točkasta krvarenja ispod epikarda, i pleura, a rjeđe na sluznici želuca i tankog crijeva. U nekim slučajevima nadena je masna infiltracija jetre i bubrega, te masna degeneracija jetre, bubrega, srčanog mišića i endotela kapilara mozga.

Kod otrovanja cinkovim fosfidom per os izraženi su naročito simptomi od strane gastrointestinalnog trakta, vjerojatno zbog djelovanja cinka. Soli cinka djeluju iritativno, te dovode od strane digestivnog trakta uvijek do žestokih podražaja na povraćanje.

Smatramo, da kod otrovanja cinkovim fosfidom djelovanje fosforovodika na hemoglobin u smislu stvaranja methemoglobina ne dolazi u obzir. Iz kemijskih svojstava fosforovodika, te kliničke slike i obdukcijskog nalaza mogli bismo zaključiti, da je vjerojatno, da bi taj spoj mogao djelovati na fermentne sisteme stanica, naročito postoji mogućnost, da fosforovodik blokira neke fermente s heminom, kao prostetskom grupom, pa tako trajno oštećuje važne funkcije stanica, izazivajući degenerativne promjene srca i parenhimatoznih organa.

Čini se, da letalna doza varira prema količini solne kiseline u želucu. U opisanim slučajevima je uzeta količina od 5–100 grama, a svi su završili letalno, dok prema literaturi ima oporavljanja i kod doza od 50 grama (4).

Interesantno je, da je u želučanom sadržaju uvijek nađen cink i fosforovodik, iako smrt nastupa dosta kasno. Po strukturi cinkov je fosfid prah, koji vrlo čvrsto prijanja uz sluznicu želuca i unatoč ispiranju ostaje u znatnoj količini priljepljen uz stijenku želuca.

Specifična terapija otrovanja cinkovim fosfidom nije poznata, ona se sastoji jedino u simptomatskom liječenju.

Kod sumnje, da je smrt nastupila zbog otrovanja cinkovim fosfidom, treba na analizu poslati želučani sadržaj, jetra, bubreg i krv otrovanog u količini od 100 grama od svakog materijala. Kod ekshumiranih lješina može se još dugo vremena iza smrti dokazati prisustvo cinkova fosfida, dok se za materijal izvađen iz lješine preporučuje, da se što prije pošalje na analizu, jer se fosforovodik iz vlažnog materijala na zraku brzo gubi.

Literatura

1. *Gennaro dello Jojo*: Folia medica 32 (1943) 156, cit. po C. A. 43 (1949) 5311e.
2. *Luciani, P.*: Pediatra 56 (1948) 299, cit. po Šimunović I., Arh. za hig. rada 5 (1954) 355.
3. *Montefredine, A.*: Arch. Pharmacol. sper. 54 (1932) 223, cit. po C. A. 27 (1933) 533.
4. *Šimunović, I.*: Arh. hig. rada 5 (1954) 355.
5. *Beythien, A.*: Laboratoriumsbuch für Lebensmittelchemiker, III. Auflage, Th. Steinkopf. Verlag Dresden und Leipzig 1942, str. 565.
6. *Audi, S. i Uhlik, B.*: Vet. glasnik 7 (1953) 336.
7. *Robertson, A., Campbell, J. G. and Graves, D. N.*: Comp. Path. Therap. 55 (1945) 290 cit po C. A. 40 (1946) 664⁴³.
8. *Don Hayne, W.*: Mich. Agr. Expt. Sta. Quart. Bull. 33 (1951) 412, cit. po C. A. 45 (1951) 8712e.
9. *Kalabukhov, N. I.*: Farmakol. i Tokikol. 9 (1946) 53, cit. po C. A. 41 (1947) 325^f.
10. *Dicke, S. and Richter, C. P.*: U. S. Pub. Health Repts 61 (1946) 672, cit. po C. A. 40 (1946) 4172³.
11. *Flury, F.*: Anz. Schädlingskunde 13 (1937) 26, cit. po C. A. 31 (1937) 5874⁹.
12. *Gessner, O.*: Fühner-Wielands gew. Slg. Vergiftfälle 8 (1937) 13.
13. *Straub, W.*: Fühner-Wielands gew. Slg. Vergiftfälle 1 (1930) 115.
14. *Eichler, O.*: Fühner-Wielands gew. Slg. Vergiftfälle 5 (1934) 23.
15. *Klauer, H.*: D. Zeit. Gericht. Med. 24 (1935) 43.
16. *Loewenthal, M.*: Schweiz. Zschr. Pathol. Bakterol. 12 (4) (1949) 313.
17. *Elbel, H. u. Holsten, K.*: D. Zschr. Gericht. Med. 26 (1936) 178.

Summary

ZINC PHOSPHIDE POISONING

11 fatal and 15 non-fatal cases of zinc phosphide poisoning are presented, most of them of suicidal origin. The following symptoms were observed: vomiting, abdominal cramps, coated tongue, thirst, the odour of breath resembling decayed fish or garlic, and in some cases mydriasis, accelerated and weakened pulse rate, decrease in blood pressure and temperature, cyanotic lips and bronchial rales. The patients died conscious, 30-40 hours after taking the poison.

Postmortem examinations showed no characteristic findings: congestion, oedema of the lungs, the brain and leptomeninges; petechial hemorrhages (subepicardial, subpleural, and sometimes on the mucous membranes of stomach and small intestine); in a few cases fatty infiltration and degeneration of the liver and kidney, as well as fatty degeneration of the heart muscle and the endothelium of the brain capillaries. Zinc phosphide was always found in gastric juice even after vomiting and gastric lavage.

A method is described for the qualitative analysis of phosphine in food and organs, and the results of the quantitative analysis of zinc are given.

*Institute for Forensic Medicine
and Criminology,
Medical Faculty, University of Zagreb
Z a g r e b*

*Received for publication
March 5, 1957*