

# POSTĘPOWANIE W OSTRYCH ZATRUCIACH FOSFOROWODOREM

## Podstawowe informacje dla dyspozytorów, zespołów ratownictwa medycznego, SOR.

### CZYNNIK TOKSYCZNY

Fosforowódor (PH<sub>3</sub>, fosfina, fosforiak).

### ŹRÓDŁA NARAŻENIA

Pestycydy wydzielające fosforowódor, zawierające fosforiki metali (glinu, wapnia, cynku). Przykładowe zdjęcia produktów poniżej. Produkty te do niedawna nie były popularne w Polsce, ale są dostępne w sprzedaży internetowej i zyskują na popularności także wśród niewykwalifikowanych użytkowników. Są używane m.in. do fumigacji magazynów, statków, siedlisk szkodników (np. nory kretów). W przeciwieństwie do typowo stosowanych wcześniej w Polsce rodentycydów stanowią wysokie zagrożenie także przy ekspozycji wziewnej.



**UWAGA!** Poza zagrożeniem toksycznym, fosforowódor jest skrajnie łatwopalny, istnieje możliwość samozapłonu nawet w temperaturze pokojowej.

Część produktów zawiera także karbaminian amonu, ale w przypadku ekspozycji nie występują objawy zatrucia karbaminianami (toksydrom cholinergiczny). Karbaminian amonu w kontakcie z wodą szybko rozpada się wydzielając amoniak i dwutlenek węgla. Dodanie do produktu karbaminianu amonu ma na celu rozrzedzenie oparów fosforowodoru i w ten sposób zmniejszenie zagrożenia pożarem lub wybuchem.

### DROGI NARAŻENIA / ZATRUCIA

1. Wziewna.
2. Doustna.
3. Przez skórę.

**UWAGA!** Skażenie skóry i ubrania związkami uwalniającymi fosforiki metali może być źródłem narażenia i zatrucia personelu medycznego.

### MECHANIZM DZIAŁANIA TOKSYCZNEGO

Podstawowe ogólnoustrojowe działanie fosforowodoru polega na zablokowaniu oddychania wewnątrzkomórkowego, ma on także bezpośrednie działanie cytotoksyczne na drodze peroksydacji lipidów. Fosforowódor działa drażniąco na drogi oddechowe i płuca, co może prowadzić do skurczu oskrzeli i obrzęku płuc. W przypadku połknięcia fosforów metali działają one żrąco na śluzówkę przewodu pokarmowego – wysokie ryzyko krwawienia z przewodu pokarmowego i jego perforacji.

## NARZĄDY KRYTYCZNE

- Ośrodkowy układ nerwowy.
- Płuca.
- Serce.
- Przewód pokarmowy (ekspozycja doustna).

## OBJAWY ZATRUCIA

Decydujące dla rozpoznania są: okoliczności zatrucia oraz dynamika obrazu klinicznego.

Okoliczności zatrucia:

1. Przypadkowe wziewne narażenie w miejscach gdzie zastosowano pestycydy.
2. Celowe lub przypadkowe (**dzieci!**) zatrucie drogą doustną pestycydami w formie stałej.
3. Skażenie skóry/ubrania w wyniku bezpośredniego kontaktu z pestycydami w formie stałej lub produktami, które miały z nimi bezpośredni kontakt np. zboże, kasza, ryż.

Objawy:

1. Zatrucia fosforowodorem przebiegają bardzo dynamicznie.
2. Niezależnie od drogi ekspozycji pierwsze pojawiają się zazwyczaj objawy ze strony przewodu pokarmowego: nudności, wymioty, biegunka, ból w jamie brzusznej. Przy ekspozycji doustnej ze względu na działanie żrące może wystąpić krwawienie z przewodu pokarmowego.
3. Układ nerwowy: bóle głowy, pobudzenie, drgawki, śpiączka, rozszerzenie źrenic itd.
4. Układ oddechowy: duszność, tachypnoe, kaszel, skurcz oskrzeli, obrzęk płuc.
5. Układ krążenia: bradykardia lub tachykardia, hiper- lub hipotensja, arytmie nadkomorowe i komorowe, bloki przewodnictwa, ostry zespół wieńcowy, obrzęk płuc, nagłe zatrzymanie krążenia.
6. Powłoki ciała: wiśniowo – sinica (methemoglobinemia), wzmożona potliwość.
7. Krwiomocz, białkomocz, ostra niewydolność nerek.
8. Cechy uszkodzenia wątroby, takie jak żółtaczką, podwyższona aktywność transaminaz, wzrost bilirubiny, nie pojawiają się zazwyczaj wcześniej niż 48-72 godziny od ekspozycji.

### UWAGI!

1. Zapach czosnku lub gnijących ryb obserwowany w przypadkach narażenia wynika z zanieczyszczenia fosforowodoru difosfiną (P<sub>2</sub>H<sub>4</sub>).
2. W przypadku wziewnego narażenia większej grupy osób **najcięższe objawy występują zazwyczaj u dzieci**, ponieważ mają one większy niż dorośli stosunek powierzchni pęcherzyków płucnych do wagi ciała a także ze względu na niższy wzrost są narażone na większe stężenia gazu ponieważ fosforowódor jest cięższy od powietrza.
3. W przypadkach śmiertelnych do zgonu dochodzi najczęściej w ciągu pierwszych 12-24 godzin w wyniku niewydolności krążenia, powyżej 24 godzin przyczyną zgonu jest najczęściej ostra niewydolność wątroby.

# POSTĘPOWANIE W PRZYPADKU NARAŻENIA

## BEZPIECZEŃSTWO NA MIEJSCU ZDARZENIA

Fosforowodór jest cięższy od powietrza (względna gęstość 1,17) i może dłużej utrzymywać się w niższej położonych miejscach.

W strefie gorącej konieczne jest użycie autonomicznych aparatów oddechowych (SCBA).

**W strefie gorącej nie podejmuje się czynności medycznych poza ew. udrożnieniem dróg oddechowych.**

**Nie wolno wynosić ze strefy gorącej opakowań ani pestycydów ze względu na ryzyko wtórnej kontaminacji!!! W celu ewentualnej identyfikacji można wykonać fotografie produktów i ich etykiet.**

Fosforowodór (gaz) nie wchłania się przez skórę, nie ma działania drażniącego na spojówkę. Ochrona skóry konieczna jest tylko w przypadku kontaktu z fosforkami metali (ciała stałe).

## DEKONTAMINACJA

Osoby narażone wyłącznie na fosforowodór (gaz) nie wymagają dekontaminacji.

W przypadku narażenia na fosforki metali (ciała stałe) konieczna jest dekontaminacja.

Należy usunąć i zabezpieczyć zanieczyszczone ubranie i przedmioty osobiste (podwójny worek). W przypadku ekspozycji skóry należy przeprowadzić dekontaminację na sucho (np. poprzez ścieranie gazą lub szczotką). **Nie należy używać wody ponieważ w kontakcie z wodą produkty wydzielają fosforowodór.**

W przypadku doustnej ekspozycji na miejscu zdarzenia można rozważyć prowokowanie wymiotów a w warunkach szpitalnych płukanie żołądka.

**!!!UWAGA Wymiociny pacjenta mogą wydzielać fosforowodór!!!**

## LECZENIE PRZEDSZPITALNE

1. Ewakuować poszkodowanego ze skażonej atmosfery.
2. W przypadku bezpośredniej ekspozycji na fosforki metali przeprowadzić dekontaminację wg zasad opisanych powyżej.
3. Postępować według schematu ALS.
4. Stosować tlenoterapię 100% tlenem z użyciem maski z rezerwuarem (maksymalny przepływ tlenu).
5. Złożyć dostęp dożylny.
6. Włączyć terapię objawową stosownie do wskazań:
  - spadek ciśnienia – krystaloidy, aminy presyjne.
  - drgawki – leki przeciwdrgawkowe np. diazepam.
  - niewydolność oddechowa – wentylacja mechaniczna nieinwazyjna lub inwazyjna 100% tlenem z możliwie wysokimi wartościami PEEP (co najmniej 8 mbar).
7. Zakazać aktywności fizycznej.

## LECZENIE SZPITALNE

1. Tlenoterapia 100% tlenem (maksymalny przepływ tlenu).
2. Brak leczenia specyficznego (odtrutki).
3. W przypadku ekspozycji doustnej płukanie żołądka – o ile to możliwe zamiast wody należy użyć oleju parafinowego.  
**UWAGA!!! W przebiegu zatrucia drogą doustną dochodzi do produkcji fosforowodoru w żołądku pacjenta. Wydalany przez usta pacjenta gaz może stanowić zagrożenie zatruciem dla personelu medycznego a także zagrożenie pożarem/wybuchem. Treść uzyskana w wyniku płukania żołądka i wymiociny także mogą wydzielać fosforowodór!!!**
4. Leczenie objawowe obejmujące czynności i procedury typowe dla stanów zagrożenia życia.
5. U pacjentów we wstrząsie opornym na leczenie do rozważenia terapia insuliną wysokodawkową (HIET).
6. Wykonać badania laboratoryjne i obrazowe niezbędne do kompleksowej oceny stanu chorego.
7. W przypadku ekspozycji doustnej do rozważenia gastroscopia i tomografia komputerowa w celu oceny wskazań do wczesnej interwencji chirurgicznej.
8. W przypadku wystąpienia objawowej methemoglobinemii leczenie specyficzne – wlew dożylny błękitu metylenowego.

- Po ekspozycji na fosforowodór lub fosforki metali bezobjawowi pacjenci powinni być obserwowani w warunkach szpitalnych przez co najmniej 12 godzin. Jeśli w tym okresie nie wystąpią objawy zatrucia mogą być wypisani z zaleceniem zgłoszenia się do szpitala w przypadku wystąpienia objawów.

## DIAGNOSTYKA LABORATORYJNA

- Zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej w postaci kwasicy metabolicznej, a ciężkich przypadkach także oddechowej [obniżone: pH (< 7.3) i  $\text{HCO}_3^-$  (<20 mmol/l),  $\text{PaO}_2$  (<75 mmHg), wzrost  $\text{pCO}_2$  (>40 mmHg)]. **Wartość pH < 7,25 jest negatywnym czynnikiem prognostycznym.**
- Podwyższone markery stanu zapalnego (leukocyty, CRP) – rzadkim powikłaniem może być leukopenia.
- Zaburzenia elektrolitowe [hipokaliemia / hiponatremia (rzadko), hipo / hipermagnezemia].
- Wzrost markerów martwicy mięśnia sercowego: troponiny sercowe, izoenzym sercowy kinazy kreatyninowej, mioglobina.
- Wzrost markerów uszkodzenia wątroby: aminotransferaza asparaginowa i alaninowa oraz bilirubina (zazwyczaj po 48 h od narażenia).
- Wskaźniki uszkodzenia nerek: białkomocz i krwinkomocz, podwyższone poziomy mocznika i kreatyniny.
- Wzrost stężenia mleczanów (>2 mmol/l).
- Brak laboratoryjnego testu potwierdzającego zatrucie w warunkach szpitalnych (stężenie fosforu we krwi/moczu nie jest wiarygodnym markerem narażenia).**

**UWAGA:** identyfikacja PH<sub>3</sub> w materiale biologicznym jest możliwa tylko w laboratoriach sądowych z użyciem specyficznych technik chromatografii gazowej (HS-GC-NPD lub HS-GC-MS).

## RÓŻNICOWANIE

- Zatrucie gazami duszącymi chemicznie (np. tlenek węgla, siarkowodór, cyjanowodór).
- Zatrucie gazami duszącymi fizycznie (np. dwutlenek węgla, metan, azot, , propan, butan).
- Zatrucie gazami drażniącymi (np. tlenki azotu, siarki, halogenki, fosgen, amoniak, chlorowodór).
- Zatrucia oraz inne stany chorobowe powodujące głęboką kwasicę metaboliczną z wysoką luką anionową.

## UWAGI!

- W praktyce klinicznej, o ostatecznym rozpoznaniu zatrucia fosforowodorem decyduje wywiad, objawy kliniczne, ich dynamika oraz gazometria krwi tętniczej i żylniej.

## KIERUNEK TRANSPORTU CHORYCH

Najbliższy Regionalny Ośrodek Toksykologii Klinicznej, Szpitalny Oddział Ratunkowy, Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii lub inny oddział posiadający warunki do ratowania chorych w stanie bezpośredniego zagrożenia życia.

**W każdym przypadku podejrzenia / zatrucia fosforowodorem konieczna jest telefoniczna konsultacja z Regionalnym Ośrodkiem Toksykologii Klinicznej.**

Opracowanie: dr Marek Wiśniewski, dr Karina Sommerfeld-Klatta