

Kamil Biały^{1,2,3}, Michał Kucap^{1,4,5}, Łukasz Pach^{1,6}

¹Wojewódzkie Pogotowie Ratunkowe w Katowicach,

²Państwowa Straż Pożarna, ³Wyższa Szkoła Medyczna,

⁴Śląski Urząd Wojewódzki, ⁵Warszawski Uniwersytet Medyczny,

⁶Wyższa Szkoła Techniczna, Wydział Nauk Medycznych

Skutki działania broni chemicznej

Praca recenzowana

Zatrucia to jeden z powodów interwencji Państwowego Ratownictwa Medycznego (PRM). Uklasyfikowały się na czwartym miejscu przyczyn zgonów. Jedne z najczęściej spotykanych zatruc, w których interweniuje PRM, są związane z lekami. Ale nie zapominajmy, że pacjenci mogą być narażeni na inne substancje, które będą wpływać na organizm człowieka.

W artykule zostały opisane inne substancje trujące, do których może być zadysponowany zespół ratownictwa medycznego.



Bojowe środki trujące o działaniu paralityczno-drgawkowym

Mechanizm działania: są trwałymi inhibitorami acetylocholinesterazy (AChE). Wiążą się z AChE, powodując jej zahamowanie, enzym ten staje się wtedy niezdolny do rozkładu acetylocholino, co powoduje jej nagromadzenie się w szczelinie synaptycznej. To powoduje nadmierną stymulację receptorów muskarynowych i/lub nikotynowych. Objawy pojawiają się przy zablokowaniu 30-50% AChE. Wczesne połączenie może zostać odwrócone, lecz upływ czasu powoduje „starzenie się” kompleksu, co sprawia, że reaktywacja enzymu jest niemożliwa.

Objawy: są manifestacją toksydromu cholinergicznego.

Pomocny w zapamiętaniu objawów jest akronim SLUDGE B.

- **S – Salivation** – ślinienie.
- **L – Lacrimation** – łzawienie.
- **U – Urination** – oddanie moczu.
- **D – Diarrhoea** – biegunka.

► Title

Effects of chemical weapon

► Streszczenie

Zatrucie jest zaburzeniem czynności organizmu pod wpływem wprowadzenia trucizny. Zazwyczaj do pacjentów zatrutych jest dysponowany ambulans. Wśród personelu dyżurującego w zespołach ratownictwa medycznego lub na szpitalnych oddziałach ratunkowych zatrucie kojarzy się z zażyciem dużej ilości leków i alkoholu. Zatrucia mogą być spowodowane również bojowymi środkami trującymi.

► Słowa kluczowe

broń chemiczna, ratownictwo medyczne, postępowanie

► Summary

Poisoning is a disorder of the body's functions under the influence of the introduction of poison. Usually, an ambulance is dispatched to poisoned patients. Among staff on duty in emergency medical teams or in hospital emergency departments, poisoning is associated with the consumption of large amounts of drugs and alcohol. Poisoning can be also caused by chemical warfare agents.

► Keywords

chemical weapon, emergency medical service, procedure



- **G – Gastrointestinal upset** – niężyt przewodu pokarmowego.
- **E – Emesis** – wymioty.
- **B – Bronchorrhea** – wzmożone wydzielanie gruczołów dróg oddechowych, skurcz oskrzeli, sinica, kaszel.
- **B – Bradycardia** – bradykardia (zwolnione tętno).

Odrutką jest atropina, która działa antagonistycznie wobec inhibitorów AChE. Lek podawać do ustąpienia hipersekrecji oskrzelowej i/lub skurczu oskrzeli oraz wystąpienia objawów atropinizacji (nie kierować się szerokością źrenic, ponieważ ich zwężenie może utrzymywać się przez kilka dni).

- Dorośli i dzieci > 12. r.ż.: 1-2 mg i.v./i.o., powtarzać co 3-5 minut pod kontrolą objawów.
- Dzieci < 12. r.ż.: 0,05-0,075 mg/kg m.c. i.v./i.o., powtarzać co 3-5 minut pod kontrolą objawów.

Jako odrutki stosuje się również oksymy (Obidoksym, Pralidoksym), które są reaktywatorami acetylocholinesterazy. Odbloko-

wują centrum katalitycznego esterazy, co powoduje przywrócenie funkcji fizjologicznych synapsom nerwowym. Oksymy podaje się tak długo, aż uzyska się reaktywację AChE.

Bojowe środki trujące o działaniu paralityczno-drgawkowym

Sarin (GB)

- bezbarwna, bez zapachu, toksyczna i lotna ciecz. W postaci gazu i par dobrze wchłania się drogą wziewną, w stanie ciekłym drogą przezskórną.

Soman (GD), Tabun (GA),

Cyklosarin (GF), VX

- trudno lotna ciecz, konsystencja oleju samochodowego, bez smaku i zapachu, słabo rozpuszczalna w wodzie VX jest trwały i silnie trujący (300-krotnie bardziej od sarinu). Może skażać teren na wiele miesięcy.

VR

- to radziecki odpowiednik VX, który posiada podobne właściwości. Oleista, bezbarwna ciecz. W niskich temperaturach może powodować długotrwałe skażenie terenu.

Nowiczoiki

- domniemane bojowe środki trujące o działaniu paralityczno-drgawkowym wynalezione w ZSRR, w latach 70. XX wieku. Toksyczność kilkukrotnie większa od gazów VX. Powodują nieodwracalną neuropatię, co sprawia, że odrutki są nieskuteczne. Zostały najprawdopodobniej wykorzystane w celu otrucia byłego rosyjskiego szpiega Sergeja Skripala.

Postępowanie ratownicze: jak najszybsze podanie odrutki (atropina), w razie napadu drgawek podaż leków przeciwdrgawkowych, leczenie skurczu oskrzeli.

Bojowe środki trujące o działaniu parzącym

Są to związki chemiczne powodujące rozległe oparzenia, podrażnienie oczu, skóry i błon śluzowych (oparzenia). ▶

- ▷ Mechanizm działania polega na łączeniu się z białkami (w tym z enzymami), kwasami nukleinowymi oraz składnikami komórkowymi, co powoduje zmiany w obrębie struktury i funkcjonowania komórek. Mogą powodować śmierć, lecz ich użycie ma na celu wywołanie paniki lub niezdolności do walki.

Objawy zatrucia

- **Droga wziewna:** podrażnienie górnych dróg oddechowych, po kilku godzinach od ekspozycji pojawia się toksyczny obrzęk płuc.
- **Droga przezskórna:** oparzenia mogą wystąpić po 2-24 godzinach. Początkowo pojawia się pieczenie, świąd, zaczerwienienie, później pęcherze wypełnione żółtą treścią. Następnie powstaje martwica tkanek, a rany trudno się goją.
- **Oczy:** podrażnienie spojówek i ich zapalenie, mogą trwale uszkodzić wzrok.
- Dodatkowe objawy: pobudzenie, nudności i wymioty.

Bojowe środki trujące o działaniu parzącym

- **Iperyty siarkowy (HD)** „gaz musztardowy” – oleista, bezbarwna (czasem bursztynowa) ciecz, słabo rozpuszczalna w wodzie, o zapachu musztardy, pary są cięższe od powietrza. Długotrwale skaża zbiorniki wodne.
- **Iperyty azotowy (HN-1, HN-2, HN-3), Iperyty tlenowy (HT)** – są bardziej toksyczne niż iperyty siarkowy.
- **Luizyt (L)** – bezbarwna lub bursztynowa/czarna, oleista ciecz o zapachu pelargonii, dobrze rozpuszczalna w rozpuszczalnikach organicznych i tłuszczach. Jest również związkiem arsenoorganicznym. Blokują lub zaburzają działanie wielu enzymów. Objawami dominującymi są zaburzenia żołądkowo-jelitowe, naczyń, zwiększenie ich przepuszczalności, spadek ciśnienia tętniczego.
- **Oksym fosgeny (CX)** – jego działanie jest podobne do silnych kwasów.

Postępowanie ratownicze: leczenie skurczu oskrzeli, toksycznego obrzęku płuc, oparzeń.

Bojowe środki trujące – gazy o działaniu duszącym, uszkadzające płuca

Zatrucie następuje głównie drogą wziewną. Powodują ciężkie uszkodzenie płuc z ostrą niewydolnością oddechową, pod postacią toksycznego obrzęku płuc. Występuje tzw. okres utajenia (czyli objawy mogą pojawić się nawet do 72 godzin od narażenia).

Chlor – zielonożółty gaz o charakterystycznej, ostrej woni, silnie toksyczny, cięższy od powietrza, rozpuszczalny w wodzie. Stosowany jako składnik środków dezynfekujących, wybielających i czyszczących, w przemyśle papierniczym, używany jest w instalacjach do uzdatniania wody oraz w innych gałęziach przemysłu. Dlatego zatrucie chlorem może również nastąpić w środowisku cywilnym.

Objawy zatrucia: podrażnienie górnych dróg oddechowych, skurcz oskrzeli, toksyczny obrzęk płuc, podrażnienie skóry i spojówek, oparzenia, nudności i wymioty.

Fosgen (CG) – bezbarwny gaz o drażniącym zapachu siana lub zgniłych owoców, słabo rozpuszczalny w wodzie, dobrze w płynnych węglowodorach, cięższy od powietrza. Może powstać przy spalaniu tworzyw sztucznych. Pochodnymi fosgeny o podobnych właściwościach są **Difosgen (DP)** i **Trifosgen**.

Mechanizm działania fosgeny: ze względu na słabą rozpuszczalność w wodzie słabo podrażniają górne drogi oddechowe. Działanie drażniące ujawnia się dopiero w dolnych drogach oddechowych, prowadząc do toksycznego obrzęku płuc, który może rozwinąć się nawet do kilkudziesięciu godzin od momentu narażenia. Również reaguje cząsteczkami nukleinowymi, czego skutkiem są zaburzenia działania wielu enzymów. W bardzo dużych stężeniach fosgen, docierając do kapilar, powoduje hemolizę krwi. W postaci ciekłej może działać drażniąc na skórę.

Chloropikryna (PS) – czasem jest zaliczana do grupy gazów drażniących. Ma działanie drażniące i łzawiące, w stanie ciekłym powoduje oparzenia. Może spowodować wy-

stąpienie methemoglobinemii (utlenienie atomu żelaza Fe²⁺ do Fe³⁺ powodujące przejście hemoglobiny do methemoglobiny, która jest niezdolna do wiązania i transportowania tlenu).

Postępowanie ratownicze: leczenie skurczu oskrzeli, toksycznego obrzęku płuc.

Ciekawym rozwiązaniem prezentowanym przez zagranicznych ekspertów CBRN jest podaż lidokainy w nebulizacji, aby zmniejszyć dolegliwości bólowe w obrębie dróg oddechowych. Stosowanie lidokainy drogą wziewną jest praktykowane, np. znieczulenie gardła podczas przygotowania do intubacji z użyciem giętkiego fiberoskopu, wykonywania bronchofiberoskopii. Badania pokazują, że lidokaina w nebulizacji lub sprayu (większa skuteczność w stosunku do nebulizacji) jest bezpieczna oraz nie obserwuje się działań niepożądanych. Jeżeli brak poprawy, to można rozważyć podaż wodorowęglanu sodu również w nebulizacji (choć brak jest wystarczających dowodów naukowych oraz wiedzy dotyczącej wydzielania się ciepła podczas reakcji i możliwych skutków ubocznych)

Bojowe środki trujące – gazy o działaniu ogólnotrującym

Powodują zaburzenia działania enzymów odpowiedzialnych za prawidłowe przemiany biochemiczne w organizmie. Szczególnym działaniem toksycznym jest blokowanie oddychania komórkowego.

Cyjanowodor (AC) – jest to toksyczna, lotna i bezbarwna ciecz o zapachu gorzkich migdałów, dobrze rozpuszczalna w wodzie, pary są lżejsze od powietrza. Występuje w dymach pożarowych.

Mechanizm działania polega na zablokowaniu oddychania wewnątrzkomórkowego, co powoduje wzrost metabolizmu beztlenowego, produkcję kwasu mlekowego i kwasicy metabolicznej. Działa również neurotoksycznie. Narządy krytyczne to serce i ośrodkowy układ nerwowy.

Chlorocyjan (CK) – jest to bezbarwny gaz, cięższy od powietrza, o zapachu przy-

pominającym pieprz, łatwo rozpuszczalny w wodzie i alkoholu oraz innych gazach bojowych. Mechanizm działania jest identyczny jak cyjanowodoru.

Przebieg zatrucia związkami cyjanowymi:

- Faza objawów początkowych: drapanie w gardle, metaliczny posmak, drętwienie ust, ślinotok, przyśpieszony oddech, bóle i zawroty głowy, nudności i wymioty.
- Faza duszności.
- Faza drgawek.
- Faza paraliżu (porażenia): utrata czucia i odruchów, spowolnienie oddechu i akcji serca, nagle zatrzymanie krążenia.

Odtrutki:

- Azotan amylu, azotan (III) sodu i 4-dimetyloaminofenol (4 DMAP) powodują powstanie methemoglobiny, która wiąże jony cyjanokowe, tworząc cyjanomethemoglobinę. Takie działanie regeneruje zablokowane enzymy oddechowe, przywracając oddychanie komórkowe.
- Tiosiarczan sodu reaguje z cyjanami, tworząc nietoksyczne tiocyjaniany (rodanki), które są wydalane z moczem.
- Wersanian dikobaltu (EDTA, Kelocyanor) skutecznie wiąże jony cyjanokowe. Jeżeli brak zatrucia cyjanowodorem, to wtedy lek jest toksyczny.
- Hydroksokobalamina (witamina B12a) łączy się z jodem cyjanowym, tworząc nietoksyczną cyjanokobalaminę (witamina B12), która jest wydalana z moczem i żółcią. Odtrutka jest szybko działająca, skuteczna, bezpieczna i dopuszczona do stosowania przed uzyskaniem laboratoryjnego potwierdzenia zatrucia cyjanami.

Postępowanie ratownicze: tlenoterapia, podaż leków przeciwdrgawkowych, jak najszybsze podanie odtrutek.

Środki drażniące

Środki drażniące silnie oddziałują na zakończenia nerwów czuciowych oczu i górnych dróg oddechowych, co powoduje dyskomfort i wywołuje odpowiedź biologiczną. Używane są przez wojsko i policję do tłu- ➤

- mienia rozruchów oraz jako osobiste gazy obronne. Były również stosowane podczas I wojny światowej.

Wszystkie substancje czynne są ciałami stałymi. Nośnikami są rozpuszczalniki organiczne (chlorek metylu, aceton, glikol propylenowy), a gazami rozpylającymi są butan lub dwutlenek węgla. Działanie występuje natychmiast i może utrzymywać się kilkadziesiąt minut

Środki łzawiące (lakrymatory) podrażniają oczy, skórę i układ oddechowy.

Objawy zatrucia:

- Oczy: łzawienie, podrażnienie, zapalenie spojówek, pieczenie światłowstręt, zaburzenia widzenia.
- Układ oddechowy: ból i pieczenie gardła, kaszel, kichanie, duszności, ucisk w klatce piersiowej.
- Skóra: podrażnienie, zaczerwienienie, świąd i pieczenie, reakcja alergiczna, wysypka.

Środki o działaniu łzawiącym:

- **Chloroacetofenon (CN)** – może wywołać skurcz oskrzeli i obrzęk płuc, które mogą wystąpić z pewnym opóźnieniem.
- **o-chlorobenzylidenomalononitryl (CS)** – w porównaniu do CN jest mniej toksyczny i ma silniejsze działanie. Zmiany skórne mogą utrzymywać się do 3 dni.
- **Dibenz-1,4-oksazepina (CR)** – jest to obecnie najsilniejszy znany lakrymator. Wykazuje także najmniejszą toksyczność.
- **Kapsaicyna (OC)** – tzw. „gaz pieprzowy”. U osób wrażliwych, z astmą oskrzelową lub POChP może dojść do skurczu oskrzeli. Dostyc skuteczne w dekontaminacji są specjalne chusteczki. Ulgę przynosi również zastosowanie mleka lub jogurtu.

Środki wymiotne oprócz silnego działania drażniącego oczy, drogi oddechowe i skórę powodują podrażnienie układu pokarmowego (uporczywe nudności i wymioty, biegunka, bóle brzucha)

- Difenyloaminoarsyna (DM, Adamsyt).

Postępowanie ratownicze: leczenie skurczu oskrzeli, toksycznego obrzęku płuc, podrażnień (oparzeń skóry).



Środki psychoaktywne

Środki halucynogenne powodują zmiany percepcji zmysłowej, myślenia i nastroju. Mają właściwości narkotyczne. Mogą obezwładniać, dezorientować lub paraliżować działanie wojsk i personelu cywilnego. Są przypuszczenia, że ZSRR stosowało środki obezwładniające przeciwko Mudżahedinom w Afganistanie.

Objawy zatrucia środkami psychoaktywnymi:

nieracjonalne, nieadekwatne do sytuacji zachowanie, halucynacje wzrokowe, słuchowe, dotykowe, węchowe, pobudzenie, tzw. *bad trips*: napady paniki, poczucie utraty kontroli nad sytuacją, poczucie zagrożenia, lęk przed śmiercią. Objawy somatyczne to tachykardia, *tachypnoe*, hipertensja, hipertermia, wzmożona potliwość, nudności i wymioty, biegunka, możliwe poszerzenie źrenic, śpiączka z niewydolnością oddechową

3-chinuklidynobenzylan (BZ) – ma również działanie antycholinergiczne, jest konkurentem acetylocholin (przypomina działanie atropiny). Dlatego nie może być równocześnie stosowany ze środkami o działaniu paralityczno-drgawkowym. BZ był najprawdopodobniej stosowany przez Jugosłowiańską Armię Ludową przeciwko uciekinierom bośniackim w 1995 roku. Najczęściej rozpowszechniany w postaci aerozolu, a główną drogą absorpcji jest droga wziewna. Może być również wchłaniany drogą pokarmową lub przezskórną. Jego wady to nieprzewidywalne działanie i toksyczność, dlatego ma małą przydatność bojową. Pierwsze objawy występują od 20 minut do 20 godzin. Czas działania wynosi około 76-96 godzin.



Objawy zatrucia charakteryzuje powiedzenie: „Suchy jak pieprz, czerwony jak burak, rozpalony jak piec, ślepy jak nietoperz i pobudzony jak tygrys w klatce”.

Odtrutką jest fizostygmina. Jest ona inhibitorem acetylocholinoestrazy w obwodowych i ośrodkowych strukturach cholinergicznym. Jej podanie powoduje pośrednie zwiększenie pobudzenia zakończeń przywspółczulnych poprzez wzrost stężenia acetylocholin w przestrzeniach presynaptycznych.

Dietyloamid kwasu D-lizergowego (LSD, LSD-25) – jest to jedna z najaktywniejszych substancji psychodelicznych o właściwościach halucynogennych – 4000 razy bardziej silna niż meskalina. LSD jest agonistą receptora 5-HT_{2A}, działa na zasadzie sprzężenia zwrotnego dodatniego, krótkotrwale obniża poziom serotoniny, co prowadzi do jej nadprodukcji.

Meskalina to organiczny związek chemiczny o właściwościach halucynogennych. Występuje naturalnie w niektórych kaktusach. Oddziałuje agonistycznie na receptory serotoninowe. Jest o wiele bardziej toksyczna niż LSD (może to spowodować ofiary śmiertelne i utratę podstawowego celu, jakim jest obezwładnienie przeciwnika).

Postępowanie ratownicze: leczenie pobudzenia, drgawek, zaburzeń rytmu serca, hipertensji, hipertermii (schładzanie fizykalne, nawadnianie).

Fentanyl to silnie działający syntetyczny lek przeciwbólowy z grupy opioidów, agonista receptorów opioidowych μ . Został najprawdopodobniej zastosowany jako gaz bojowy przez oddziały Specnazu podczas akcji od-

bijania zakładników w teatrze w Dubrowce 20 października 2002 roku, w wyniku czego zginęło 129 osób, a 517 zostało hospitalizowanych. Olbrzymie znaczenie miał brak odpowiedniej pomocy medycznej, spowodowany źle zorganizowaną akcją ratunkową (niedostateczna liczba karettek, brak miejsca w szpitalach, brak informacji o użytych substancjach chemicznych, brak zabezpieczenia odpowiedniej ilości odtrutek). Niektóre źródła podają, że mogły jeszcze zostać użyte halotan oraz pochodna fentanylu (3-metylofentanyl).

Objawy zatrucia: spłytenie i spowolnienie oddechu, niewydolność oddechowa, bradykardia, hipotensja, zaburzenia koncentracji uwagi i pamięci, zwężenie źrenic (szpilkowate źrenice), senność, hipotermia.

Odtrutką jest nalokson. Jest to czysty antagonist receptorów opioidowych, odwracający działanie opioidów i znoszący reakcje spowodowane nimi: depresję oddechową, niedociśnienie, sedację. Nie powoduje wystąpienia tolerancji ani zależności lekowej.

Postępowanie ratownicze: jak najszybsze podanie odtrutki.

Herbicydy

Herbicydy to środki chemiczne do zwalczania chwastów. Jednym z ich rodzajów są środki fitotoksyczne używane do niszczenia upraw oraz lasów, które powodują zrzućanie liści przez rośliny. Herbicydy, które nie są uznawane za broń chemiczną, nie są objęte zakazem CWC, chyba że byłyby używane jako „środki prowadzenia walki”. Środki fitotoksyczne zostały użyte podczas wojen w Wietnamie, Laosie i Kambodży. Celem było doprowadzenie do zrzucenia liści przez drzewa w celu uniemożliwienia ukrycia się partyzantów oraz spowodowanie zniszczenia upraw, aby doprowadzić do braków żywności u wrogich wojsk. Niektóre herbicydy były zanieczyszczone TCDD (2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioxyna). Dioksyny to organiczne związki chemiczne, pochodne oksantrenu. TCDD został najprawdopodobniej wykorzystany do próby otrucia Wiktora Juszczenki w 2004 roku. Do dziś na terenach, gdzie prowadzono opryski, obserwuje się ▶

► zwiększoną zapadalność na nowotwory oraz wady wrodzone u potomstwa.

Objawy zatrucia ostrego herbicydami drogą pokarmową: nudności i wymioty, bóle brzucha, biegunka, krwawienie z przewodu pokarmowego, zaburzenia rytmu serca, zaburzenia metaboliczne (hipoglikemia), zaburzenia świadomości, pobudzenie, oczopląs, zwężenie źrenic, drgawki.

Objawy zatrucia ostrego herbicydami drogą wziewną lub przezskórną: podrażnienie górnych dróg oddechowych, skóry i spojówek. Nie powoduje natomiast ogólnych objawów zatrucia.

Powikłania zatrucia TCDD: trądzik chłorowy, osłabienie wytrzymałości kości i układu odpornościowego, zaburzenie prawidłowej gospodarki hormonalnej, bezpłodność, działanie kardiotoksyczne, hepatotoksyczne, kancerogenne i teratogenne.

Postępowanie ratownicze: tlenoterapia przeciwwskazana przy zatruciu parakwatem – dochodzi do uszkodzenia tkanki płuc i gwałtownego procesu zwłóknienia płuc, który może ulec nasileniu podczas stosowania tlenoterapii).

Leczenie stanów nagłych (drgawki, zaburzenia metaboliczne i wodno-elektrolitowej).

Mikstury cuchnące

Środki takie cechują się bardzo ostrym, nieprzyjemnym zapachem. Mogą mieć właściwości drażniące drogi oddechowe oraz skórę. Dlatego duże zagrożenie występuje, gdy osoba zostanie bezpośrednio obłana cieczą lub pomieszczenie ma charakter zamknięty i jest niewentylowane. W takich sytuacjach mogą wystąpić objawy zatrucia. Najczęściej stosowaną substancją jest kwas masłowy (butanowy). Jest to organiczny związek chemiczny z grupy kwasów karboksylowych. Bezbarwna, oleista ciecz o charakterystycznym zapachu (zjełczalego masła). Jest palny, z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową. Średnio mocny kwas.

Objawy zatrucia: podrażnienie górnych dróg oddechowych, skóry i spojówek.

Postępowanie ratownicze: leczenie skurczu oskrzeli i oparzeń. □

Piśmiennictwo

1. Kowalczyk M., Rump S., Kołaciński Z.: *Medycyna katastrof chemicznych*. PZWL, Warszawa 2004, wyd. 1.
2. Croddy E., Perez-Armendariz C., Hart J.: *Broń chemiczna i biologiczna. Raport dla obywatela*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003, wyd. 1.
3. Pach J. (red.): *Zarys toksykologii klinicznej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2009, wyd. 1.
4. Drzewiński Ł.: *Bojowe środki trujące*. Wydawnictwo WNT, Warszawa 2017, wyd. 1.
5. Żuber M.: *Broń masowego rażenia w działalności terrorystycznej*. Difin, Warszawa 2015, wyd. 1.
6. Łukasik-Głębocka M.: *Ostre zatrucia w praktyce ratownika medycznego*. PZWL, Warszawa 2018, wyd. 1.
7. Klaassen C.D., Watkins III J.B.: *Podstawy toksykologii*. Red. wyd. pol. B. Zielińska-Psuja, A. Sapota, MedPharm Polska, Wrocław 2014, wyd. 1.
8. Struniawski J.: *Ochrona przed czynnikami masowego rażenia*. WSPol, Szczytno 2015, wyd. 1.
9. Konopski L.: *Historia broni chemicznej*. Bellona, Warszawa 2009, wyd. 1.
10. Śliwińska-Mossoń M., Bizoń A., Milnerowicz H.: *Toksykologia środowiskowa i kliniczna. Wybrane zagadnienia*. Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Wrocław 2013, wyd. 1.
11. Piotrowski J.K. (red.): *Podstawy toksykologii. Kompendium dla studentów szkół wyższych*. Wydawnictwo WNT, Warszawa 2017, wyd. 2.
12. Bezuk-Mazur E.: *Elementy toksykologii środowiskowej, Politechnika Świętokrzyska w Kielcach*. Kielce 2001, wyd. 1.
13. Manahan S.E.: *Toksykologia środowiskowa. Aspekty chemiczne i biochemiczne*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006, wyd. 1.
14. Szajewski J.: *Toksykologia dla nie toksykologów. Ostre zatrucia egzogenne*. „Medycyna Praktyczna”, Kraków 2008, wyd. 1.
15. Seńczuk W. (red. nauk.): *Toksykologia współczesna*. PZWL, Warszawa 2006, wyd. 1.
16. Praca zbiorowa: *1000 słów o chemii i broni chemicznej*. MON, Warszawa 1987, wyd. 1.
17. Guła P., Jałoszyński K., Tarnawski P.: *Medyczne skutki terroryzmu*. PZWL, Warszawa 2017, wyd. 1.
18. Trzos A.: *Ratownictwo medyczne wobec współczesnych zagrożeń*. Elamed Media Group, Katowice 2019, wyd. 1.