

Bioterroryzm jako jedna z form współczesnego terroryzmu

Bioterrorism as a form of modern terrorism

MARZENA BINCZYCKA-ANHOLCER^{1/}, ARIEL IMIOŁEK^{2/}

^{1/} Zakład Higieny, Katedra Medycyny Społecznej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

^{2/} Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Poznaniu

Terroryzm jest to bezprawne, nielegalne użycie przemocy z zamiarem wymuszenia jakiegoś działania lub zastraszenia określonej społeczności lub rządu w celu osiągnięcia celów politycznych, społecznych lub religijnych. Bioterroryzm jest formą terroryzmu z użyciem środków pochodzenia biologicznego, najczęściej bakterii lub wirusów. Użycie broni biologicznej z punktu widzenia terrorystów jest „atrakcyjne” ze względu na niskie koszty produkcji, duży zasięg rażenia i łatwość transmisji.

Pierwsze wzmianki na temat użycia prymitywnej broni o charakterze biologicznym pochodzą z VI w. p.n.e. Użycie ciał zmarłych na dżumę w XIV w. jako środka ofensywnego spowodowało rozprzestrzenienie się epidemii po całej Europie. Największy rozwój broni biologicznej miał miejsce w okresie międzywojennym oraz w okresie Zimnej Wojny. Badania i próby z użyciem broni B prowadziły takie mocarstwa jak ZSRR, Stany Zjednoczone oraz Japonia. Nowa forma bioterroryzmu na początku XXI w. postawiła ludzkość w obliczu przerażającego zagrożenia.

Czynniki które mogą być wykorzystane jako broń biologiczna, zostały podzielone na trzy kategorie. Podstawą zaklasyfikowania ich do określonej grupy było zagrożenie, jakie mogą stwarzać dla zdrowia. Do grupy stanowiącej największe zagrożenie należą patogeny powodujące choroby takie jak: dżuma, wąglik, ospa prawdziwa, botulizm, tularemia i wirusowe gorączki krwotoczne.

Konwencja o zakazie stosowania broni biologicznej z 1972 r. ustaliła zasady mające na celu zapobiec biologicznemu wyścigowi zbrojeń. Sam dokument nie rozwiązał problemu, gdyż postanowienia konwencji były łamane od początku.

Może się wydawać, że Polska pozostaje z dala od międzynarodowych konfliktów i groźby terroryzmu, mimo to w ostatnich latach można zaobserwować zaczątki tworzenia się krajowego systemu obrony przed bioterroryzmem.

Słowa kluczowe: *terroryzm, bioterroryzm, zagrożenia biologiczne*

Terrorism is defined as use of unlawful violence or threat of unlawful violence to induce fear; intended to coerce or to intimidate governments or societies in the pursuit of goals that are generally political, social or religious. Bioterrorism is terrorism by intentional release or dissemination of biological agents, mainly bacteria or viruses. Use of biological weapons is attractive from the terrorists' point of view because of low production costs, major range and easiness of transmission.

The first mention of the use of primitive biological weapons date back to the 6th century. Use of plague-infested corpses as offensive means in the 14th century caused a spread of bubonic plague through the whole Europe. The biggest development of biological weapons took place in the interwar period and in the cold war era. Biological weapon trials and research were conducted by super powers such as USSR, UK, USA and Japan. At the beginning of the 20th century a new form of bioterrorism occurred, which put humanity in the face of a terrifying threat.

Agents that can be used as biological weapons are separated into three categories, depending on how easily they can be spread and the severity of illness or death they cause.

The highest risk category includes pathogens that cause diseases like: plague, anthrax, smallpox, botulism, tularemia and viral hemorrhagic fevers.

Biological Weapons Convention of 1972 set up the rules to prevent the biological arms race. The document did not solve the problem, because the convention resolutions were violated from the beginning.

It appears that Poland remains apart from global conflicts and terrorism threat; nevertheless in the past few years the effort to create a national defense system against bioterrorism can be seen.

Keywords: *terrorism, bioterrorism, biological threats*

© Hygeia Public Health 2011, 46(3): 326-333

www.h-ph.pl

Nadesłano: 20.09.2010

Zakwalifikowano do druku: 21.06.2011

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr n. med. Marzena Binczycka-Anholcer
Zakład Higieny, Uniwersytet Medyczny im. Karola
Marcinkowskiego w Poznaniu
ul. Rokietnicka 5C, 60-806 Poznań
tel. 695-880-717, e-mail: m.b.a@o2.pl

Czym jest terroryzm?

Ostatnie dekady dwudziestego wieku przyniosły zdecydowany wzrost liczby zamachów terrorystycznych. Choć przemoc, gwałt, agresja oraz żądza za-

bijania występowały w historii ludzkości od zawsze, to jednak w drugiej połowie minionego stulecia nasiliły się formy przemocy stanowiące zagrożenie dla każdego człowieka, bez względu na stopień zaan-

gazowania w życie polityczne, społeczne lub religijne. W szczególności zagrożenie terroryzmem odczuła społeczność międzynarodowa po ataku na World Trade Center w Nowym Jorku 11 września 2001 r. Z niedowierzaniem oglądano jak Stany Zjednoczone będące symbolem potęgi militarno – gospodarczej zostały boleśnie dotknięte samobójczymi atakami na ich własnym terytorium.

Termin terroryzm wywodzi się od języka greckiego: *treo* – drżeć, bać się; *stchórzyć*, uciec oraz łacińskiego: *terror*, – *oris* – strach, trwoga, przerażenie, lub straszne słowo, straszna wieść i pochodnego czasownika łacińskiego: *terreo* – wywoływać przerażenie, straszyć. Na tej podstawie można ogólnie zdefiniować terroryzm jako wywoływanie strachu i grozy. Terroryzm najczęściej definiuje się jako użycie siły lub przemocy przeciwko osobom lub własności z pogwałceniem prawa, mające na celu zastraszenie i wymuszenie na danej grupie ludności lub państwie ustępstw w drodze do realizacji określonych celów. Działania terrorystyczne mogą dotyczyć całej populacji, jednak najczęściej są one uderzeniem w jej niewielką część, aby pozostałych obywateli zmusić do określonych zachowań [1].

Od starożytności aż po wiek XIX stosowanie siły, gwałtu i zastraszania uważano za wyłączną domenę dyktatorskich, despotycznych i tyrańskich form władzy państwowej. Sytuacja zmieniła się jednak, gdy ugrupowania anarchistyczne i rewolucyjne uczyniły ze stosowania przemocy podstawowy element walki politycznej. W historii Europy pojawiła się pierwsza fala terroryzmu. Odtąd zamachy na polityków i wywoływanie zamieszek stały się dla wielu grup politycznych próbą doprowadzenia do sytuacji społecznego wrzenia i dokonania rewolucyjnego przewrotu. Druga fala terrorystycznych metod sięgania po władzę polityczną miała miejsce w dwudziestoleciu międzywojennym, kiedy to na arenie dziejowej pojawiły się ruchy totalitarne. Po raz trzeci terroryzm jako metoda walki z porządkiem państwowym wzmógł się w drugiej połowie lat sześćdziesiątych naszego wieku poczynając od lewackiego ekstremizmu, a skończywszy na terroryzmie islamskich fundamentalistów oraz pojawieniu się nowych jego odmian w postaci ekoterroryzmu czy terroryzmu stosowanego przez sekty religijne.

Broń masowej zagłady

Broń masowej zagłady, zwana również bronią masowego rażenia, lub bronią ABC, to współczesne środki walki przeznaczone do rażenia organizmów żywych i częściowo sprzętu bojowego na masową skalę. Do opisanego broni masowej zagłady stosuje się skrót: broń ABC (od pierwszych liter: atomowa, biologiczna, chemiczna) lub broń NBC (nuklearna, biologiczna, chemiczna) [2] (ryc. 1).



Ryc. 1. Międzynarodowe symbole określające zagrożenia bronią masowego rażenia. Od lewej: atomowa, biologiczna, chemiczna [3]

Fig. 1. International symbols of weapons of mass destruction: from the left – nuclear, biological, chemical [3]

Broń atomowa, nazywana również bronią jądrową bądź radiacyjną, jest jedną z najbardziej zatrważających technologii, które kiedykolwiek stworzył człowiek. Jest to broń masowej zagłady o wielkiej sile, wykorzystująca energię powstającą podczas reakcji łańcuchowej rozszczepiania jąder atomów izotopów ciężkich pierwiastków: uranu (^{233}U lub ^{235}U), plutonu (^{239}Pu lub ^{241}Pu) albo podczas syntezy jąder izotopów wodoru. W pierwszym przypadku mamy do czynienia z bronią atomową, zaś w drugim z bronią termojądrową o znacznie większej sile wybuchu od broni atomowej.

Wybuch bomby jądrowej powoduje powstanie czynników rażących: fali uderzeniowej, promieniowania ciepłego, promieniowania jonizującego, zwłaszcza przenikliwego (gamma i neutronowe) oraz promieniotwórczego skażenia terenu. Fala uderzeniowa powstaje na skutek podwyższonej temperatury, wysokiego ciśnienia i rozprzestrzenia się we wszystkich kierunkach z prędkością przekraczającą prędkość dźwięku. Źródłem promieniowania ciepłego jest powstająca podczas wybuchu kula ognista; promieniowanie to wzniesie pożary materiałów palnych i powoduje oparzenia ludzi i zwierząt. Niewidzialne i niewyczuwalne jest natomiast promieniowanie przenikliwe. Przy porażeniu człowieka dawką ponad 200 rentgenów może dojść do tzw. choroby popromiennej. Promieniotwórcze skażenie terenu dokonuje się poprzez opadanie na ziemię radioaktywnych produktów powstałych na skutek wybuchu.

Broń chemiczna to broń w której podstawowym czynnikiem rażącym jest związek chemiczny o toksycznych właściwościach. Często termin ten jest utożsamiany z gazami bojowymi, gdyż większość rodzajów broni chemicznej opiera się na związkach, które w temperaturze pokojowej są gazami, lub cieczami o dużej prężności pary (są wówczas stosowane w postaci aerozolu). Termin broń chemiczna ma jednak szersze znaczenie i oprócz samego czynnika rażącego obejmuje też urządzenia oraz techniki do jego przenoszenia i aplikowania na polu bitwy. Bojowe

środki trujące, zgodnie z Rezolucją nr 687 ONZ, są uznawane za broń masowego rażenia. Mimo konwencji genewskiej w dzisiejszych czasach środki trujące występują w niezliczonej ilości odmian i są produkowane masowo w wielu krajach [4].

Broń biologiczna i bioterroryzm

Broń biologiczna jest rodzajem broni masowego rażenia, w której ładunkiem bojowym są mikroorganizmy patogenne (np. laseczki wąglika), wirusy (np. wirus ospy prawdziwej) lub toksyny pochodzenia biologicznego (np. botulina, rycyna). Broń B charakteryzuje się stosunkowo niewielkimi kosztami produkcji (stąd bywa nazywana bronią masowego rażenia ubogich), dużą skutecznością, słabą wykrywalnością w początkowym etapie ataku oraz możliwością preparowania w szczególny sposób (np. przez modyfikacje genetyczne), aby zwiększyć śmiertelność lub zdolność do przetrwania w środowisku. Z badań przeprowadzonych przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) w 1970 r. wynika, że rozpylenie z samolotu 50 kg zarodników wąglika na terenie zamieszkałym przez 5 mln osób doprowadzić może do zachorowania 250 tys. z których 100 tys. umrze [5].

Cechami środków biologicznych warunkującymi ich skuteczność są:

- wysoka śmiertelność (np. wąglik ok. 80%, gorączka krwotoczna Ebola ok. 76%);
- łatwość uzyskania i produkcji masowej;
- mała masa cząsteczek ułatwiająca dyspersję (1-5 mm) w formie aerozolu;
- możliwość zakażenia przez kontakt bezpośredni;
- brak skutecznego leczenia;
- brak szczepionki [6].

Analizując potencjalnie metodę ataku z wykorzystaniem biologicznych środków bojowych można dokonać podziału na dwa rodzaje ataku: skrytego oraz jawnego (z wykorzystaniem publikatorów). Dodatkowy podział można zastosować w kwestii użycia patogenów na replikowane (namnażające się) np. bakterie, wirusy oraz niereplikowane takie jak: toksyny biologiczne bakteryjne, roślinne, zwierzęce.

Do rozsiewu patogenów można wykorzystać:

- aerozole biologiczne (np. w celu wprowadzenia patogenów do wentylacji i klimatyzacji);
- naturalnych przenosicieli zarazków (zakażonych owadów, szczurów itp.);
- zanieczyszczoną wodę i żywność (terroryzm hipermarketowy);
- podrzucone i wysyłane zakażone przedmioty i przesyłki.

Mnogość sposobów przenoszenia powoduje utrudnione przeciwdziałanie, a także odnajdywanie źródła pochodzenia zakażenia.

Drogą wtargnięcia chorobotwórczego patogenu mogą być m.in.: drogi oddechowe, skóra i przewód pokarmowy. Drobnoustroje chorobotwórcze w razie wystąpienia ataku bioterrorystycznego mogą być rozprzestrzeniane przy pomocy wiatru. W razie rozpylenia w postaci aerozolu mogą przenosić się na duże odległości. Zarazkami mogą być także zakażeni nosiciele (np. wszy, pchły, myszy, szczury), z których chorobotwórcze drobnoustroje mogą przemieścić się bezpośrednio na ludzi lub wodę i żywność [7].

Jako potencjalny ładunek biologiczny mogą zostać wykorzystane patogeny, które wywołują niezwykle rzadkie choroby, na nowo przypomniane przez terrorystów (np. wirus ospy prawdziwej, której ostatni naturalny przypadek pojawił się w 1977 r.). Wynika to m.in. z migracji i podróżowania ludzi oraz zwierząt, co znacznie zwiększa możliwość przenoszenia lokalnych patogenów do nieuodpornionych populacji (podobnie jak po odkryciu Ameryki w XV w.). Kolejnym czynnikiem jest starzenie się populacji ludzkiej, a także wpływ leków i ksenobiotyków, które zwiększają podatność na patogeny.

Obecnie największym zagrożeniem ze strony broni biologicznej jest łatwość produkcji nowych toksyn roślinnych i bakteryjnych do celów zbrodniczych wytwarzanych technikami biologii molekularnej (po określeniu sekwencji genowej), które oddziałują na cechy genetyczne organizmów. Zmiany w środowisku naturalnym ułatwiają rozpylenie i zwiększają zdolność wnikania i namnażania się patogenów w zainfekowanych organizmach [8].

Historia stosowania broni biologicznej

Broń biologiczna nie jest wynalazkiem XX wieku. Już starożytni stratedzy wykazywali się wielką fantazją w prowadzeniu wojen biologicznych. Broń biologiczna była początkowo prosta, gdyż wykorzystywano wszelkie dostępne naturalne środki do zgładzenia przeciwnika.

Pierwsze wzmianki na temat użycia broni o charakterze biologicznym pochodzą z VI wieku p.n.e., kiedy Asyryjczycy zatruli studnie sporyszem w celu zatrucia żywności swoich wrogów. Z kolei Rzymianie zatruli wodę pitną swoich wrogów, wrzucając do źródeł padlinę. Tę metodę stosowano zresztą jeszcze w latach 1861-1865 podczas amerykańskiej wojny secesyjnej. Uznaje się, że po raz pierwszy broni biologicznej użyli Tatarzy w 1346 r., gdy zaatakowali port Kaffe (obecny Krym) leżący nad Morzem Czarnym. Portu bronili genueńscy kupcy tak skutecznie, że oblężenie nie przyniosło skutku i Tatarzy musieli się wycofać. Kiedy wśród tatarskich żołnierzy wybuchła epidemia dżumy, spróbowali oni wykorzystać swoje nieszczęście w swoisty sposób. W akcie zemsty na teren fortu przrzucaли katapultami ciała swych żołnierzy zmarłych

na „czarną śmierć”. Prerażeni mieszkańcy portu niezwłocznie wsiedli na okręty uciekając do Wenecji. W ten sposób nieświadomi Genuińczycy przywieźli ze sobą do Włoch dżumę [9]. Podbój Ameryki Północnej w XVIII wieku stał się miejscem wykorzystania innego patogenu. W 1767 r. brytyjski generał i jednocześnie dowódca wojsk brytyjskich w Ameryce Północnej Jeffrey Amherst ofiarował koce skażone wirusem ospy Indianom północnoamerykańskim. W efekcie tego podstępu wśród Indian wybuchła epidemia.

Do XIX wieku stosowanie broni biologicznej ograniczało się do prymitywnej metody zarażania wroga aktualnie grasującą i naturalnie występującą chorobą. Później naukowcy, wśród których czołową pozycję zajmował niemiecki bakteriolog Robert Koch, wyizolowali i wyhodowali niektóre bakterie i drobnoustroje. Dzięki temu udało się udowodnić, że są one przyczyną znanych chorób, takich jak węglik czy gruźlica. Ich badania, które umocniły pozycję bakteriologii jako samodzielnej dziedziny naukowej, były ukierunkowane na zwalczanie epidemii. Niestety w XX w. posłużyły one do doskonalenia metod prowadzenia wojny biologicznej [10].

W latach 1932-1945 Japonia prowadziła intensywne badania na terenie Mandżurii nad rozwojem broni bakteriologicznej. Powołano do tego celu specjalną jednostkę „731”, która zajmowała się rozwojem broni biologicznej. Od 1933 r. dziesiątki tysięcy ofiar zmarło w wyniku przeprowadzonych eksperymentów. Do 1945 r. zgromadzono 400 kg bakterii węglika, które nadawały się do wypełniania specjalnie zbudowanej bomby odłamkowej. Japończycy planowali, że wykorzystają swój arsenał broni biologicznej przeciwko aliantom, jednakże klęska Japonii zniwelowała te plany. Kiedy w 1945 r. Związek Radziecki zajął Mandżurię, Ishii nakazał wysadzenie laboratoriów i zniszczenie wszelkich materiałów dowodowych. W 1946 r. w zamian za ujawnienie obszernych informacji o japońskim programie badań nad bronią biologiczną Shiro Ishii ocalił swoje życie.

Brytyjczycy rozwijali badania nad bronią biologiczną w celu potencjalnego odwetu, gdyby użyła jej strona niemiecka. W 1941 r. Brytyjczycy przeprowadzili doświadczalny atak bombami węglkowym na niezaludnionej, niewielkiej wyspie Griunard niedaleko wybrzeża Szkocji. W wyniku tego ataku ginęły zwierzęta zamieszkujące wyspę, a formy przetrwalnikowe węglika utrzymywały się i zachowały żywotność jeszcze przez 36 lat po zakończeniu prób.

W latach 1941-1943 Stany Zjednoczone rozpoczęły własne badania nad bronią biologiczną. W krótkim czasie amerykański program badań nad bronią biologiczną objął swoim zasięgiem dżumę, cholere, gorączkę Q, wenezuelskie końskie zapalenie mózgu i szereg innych drobnoustrojów. Amerykańscy naukowcy pra-

cowali z wielkim zaangażowaniem i z zafascynowaniem studiowali obszerne materiały badań Japończyków.

Po II wojnie światowej radzieccy naukowcy korzystali z wiedzy niemieckich inżynierów, którzy znaleźli się w niewoli, a także z materiałów zdobytych po zwycięstwie Armii Radzieckiej w Mandżurii. W Zagorsku, mieście oddalonym o 70 km od Moskwy, powstało wojskowe centrum badań nad bronią biologiczną. W latach pięćdziesiątych prowadzono w nim badania szeregu różnych drobnoustrojów. Od 1974 r. Sowieci prowadzili badania nad bronią biologiczną w Swierdłowsku. Kompleks „Biopreparat” pracował pod przykrywką komercyjnych badań biotechnologicznych, nieoficjalnie eksperci pracowali nad doskonaleniem broni biologicznej.

Biologiczny wyścig zbrojeń między mocarstwami światowymi był zgodny z logiką zimnej wojny. Żadna ze stron nie ufała drugiej. Oba mocarstwa oskarżały się o zbrojenia i usprawiedliwiała swoje programy badawcze rzekomymi zagrożeniami ze strony przeciwnika.

Współczesne ataki bioterrorystyczne

Po zakończeniu ery zimnej wojny bioterroryzm stał się ważnym problemem międzynarodowym, wymagającym zainteresowania i współpracy państw na całym świecie. Na początku lat dziewięćdziesiątych mnożyły się poszlaki wskazujące, że terroryści pragną zgromadzić broń chemiczną i biologiczną. Nasilały się groźby użycia broni masowego rażenia płynące ze strony przestępców kryminalnych i sekt religijnych.

W 1984 r. sekta Rajneesh Puram zatrąfa bary sałatkowe w Dalles w stanie Oregon. W wyniku zakażenia bakteriami duru brzuszego *Salmonella typhimurium* zachorowało 751 osób, z czego 45 zostało hospitalizowanych. Celem terrorystów było uniemożliwienie udziału ludności w lokalnych wyborach, a następnie przejęcie władzy. O tym, że zatrucie nastąpiło w wyniku ataku bioterrorystycznego, dowiedziano się dopiero po roku – od jednego z byłych członków kultu. Koszt ataku wyniósł ok. 100 dolarów.

W 1995 r. sekta japońska sekta Najwyższa Prawda dokonała zamachu w tokijskim metrze za pomocą gazu paralizującego układ nerwowy. Pięciu członków zamachowców rozpyliło po ok. 600 gram sarinu. Zginęło 12 osób, a ucierpiało pięć tysięcy osób znajdujących się w tym czasie w pociągach i na peronach. W trakcie dochodzenia prowadzonego przeciwko sekcji okazało się, że środki chemiczne stanowiły jedynie wyjście awaryjne. W miejscu działań organizacji wykryto cały arsenał pojemników zawierających toksyny bakteryjne.

Jesienią 2001 r. po ataku na World Trade Center w Stanach Zjednoczonych doszło do licznych ataków bioterrorystycznych z udziałem laseczek węglika. Rozesłano wówczas przesyłki pocztowe do ważnych in-

stytucji rządowych i mediów skażone przetrwalnikami węglikami (tzw. listy węglkowe). U 10 osób zakażonych rozpoznano postać płucną węglikami, a u 11 postać skórno-płucną. Spośród chorych na postać płucną zmarły 4 osoby. Wydarzenia te spotęgowały ogromną panikę wśród opinii publicznej.

Nowa forma bioterroryzmu zastosowana na oczach całego świata otworzyła nowy rozdział w wieloletniej historii wojen biologicznych, stawiając społeczeństwa w obliczu niezwykle groźnego zagrożenia na progu III tysiąclecia.

Klasyfikacja najgroźniejszych patogenów

Czynniki które mogą być wykorzystane jako broń biologiczna, zostały podzielone na trzy kategorie przez CDC – *Centers for Disease Control and Prevention* (Centrum Zwalczania i Zapobiegania Chorób) (tab. I). Ze względu na znaczenie jako potencjalnego środka broni biologicznej wyróżniono trzy główne grupy czynników biologicznych oznaczone kolejno literami alfabetu:

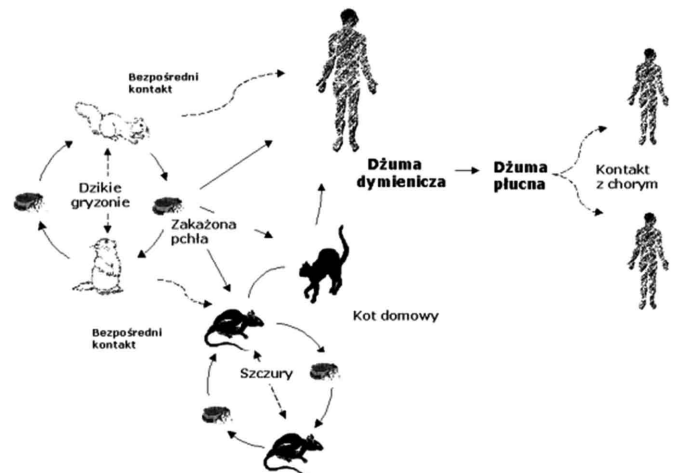
- **Kategoria A** – patogeny o wysokiej zjadliwości i śmiertelności, łatwe do utrzymania w środowisku, których przydatność jako „wojskowych” postaci została sprawdzona w przeszłości (np. laseczki i przetrwalniki węglikami). Charakteryzują się również łatwą transmisją między ludźmi, możliwością wywołania paniki i poważnych skutków społecznych.
- **Kategoria B** – patogeny o niższej zjadliwości i śmiertelności, średnio trudne do utrzymania w środowisku, wymagające specjalnych metod diagnostycznych i wzmożonego, bardzo dokładnego nadzoru przebiegu choroby (np. rycyna).
- **Kategoria C** – zawiera czynniki, które mogą być przeznaczone do zastosowania w przyszłości na bardzo dużych skupiskach ludności, gdyż są łatwe do nabycia, produkcji oraz łatwo się szerzą. Charakteryzują się potencjalnie dużą chorobotwórczością i śmiertelnością oraz mają duży wpływ na ogólne zdrowie populacji. Do tej grupy należą: gorączka krwotoczna z zespołem nerkowym, gruźlica wieloodporna *Mycoplasma* sp., malajskie (japońskie) zapalenie mózgu *Nipahvirus*, kleszczowe zapalenia mózgu, kleszczowa gorączka krwotoczna, żółta febra *Flavovirus* [11].

Dżuma

Dżuma (*Pestis*) jest ostrą bakteryjną chorobą zakaźną gryzoni i (rzadziej) innych drobnych ssaków, a także człowieka (ryc. 2). Czynnikiem wywołującym dżumę jest niewytwarzająca zarodników bakteria *Yersinia pestis*. Bakteria jest wrażliwa jedynie na ciepło, promieniowanie UV i środki dezynfekcyjne. *Yersinia pestis* może wywoływać kilka postaci klinicznych:

Tabela I. Patogeny – wady i zalety z punktu widzenia terrorystów [12]
Table I. Pathogens – advantages and disadvantages for a terrorist attack [12]

Patogen	Główne zalety	Główne wady
Patogeny replikowalne		
pałeczka dżumy (dżuma)	duża śmiertelność i zaraźliwość w postaci płucnej, możliwość skrytego ataku drogą rozsiewu zakażonych pcheł	niepełna wrażliwość populacji na bakterię
laseczka węglikami (węglik)	duża zakaźność i śmiertelność	umiarkowana transmisja wśród ludzi
wirus ospy prawdziwej	obecnie duża śmiertelność, wysoka zakaźność i zaraźliwość	trudności w uzyskaniu wirusa, teoretyczna możliwość odtworzenia genetycznego
pałeczka tularemii (tularemia)	wyjątkowo duża zakaźność, trudna diagnostyka	stosunkowo mała śmiertelność
filowirusy (wirusowe gorączki krwotoczne)	duża śmiertelność i dynamika epidemii (wyjątkowa zakaźność i zaraźliwość)	trudności w uzyskaniu wirusa
pałeczki <i>Salmonella</i>	łatwość i niskie koszty pozyskania patogenu, łatwa dystrybucja	mała śmiertelność, łatwa identyfikacja patogenu
Patogeny niereplikowalne		
rycyna	dość duża śmiertelność, masowa produkcja przemysłowa (jest pozostałością po produkcji paliwa roślinnego)	konieczność uzyskania dużych stężeń aerozolowych (umiarkowana toksyczność)
botulina	duże zapasy na świecie, bardzo wysoka toksyczność	dość charakterystyczne objawy



Ryc. 2. Droga rozprzestrzeniania się dżumy [14]

Fig. 2. Plague dissemination process [14]

dymieniczą, posocznicową (septyczną), oraz płucną (pierwotną i wtórną) [13].

Objawy dżumy dymienicznej (*pestis bubonica*) pojawiają się w okresie od dwóch dni do tygodnia od ukąszenia. W początkowym okresie, pierwszych 6-8 godzinach, występują objawy nieswoiste, takie jak wysoka gorączka (powyżej 38°C), poty, dreszcze, rozszerzenie naczyń krwionośnych, ból głowy i znaczne osłabienie. Później pojawia się powiększenie węzłów chłonnych (nawet do ok. 10 cm), zwłaszcza pachwinowych, rzadziej pachowych, szyjnych lub innych oraz objawy zapalenia naczyń chłonnych. Powiększone węzły chłonne stają się bolesne (czasem wywołując

przykurcze kończyny), miękkie (z powodu martwicy o mechanizmie zawału i zmian ropnych w centralnych jego częściach), ich zawartość może ulec opróżnieniu przez samoistne przetoki. Bez leczenia postać dymienicza kończy się śmiercią w 50% przypadków.

Postać septyczną (*pestis septica*) cechuje, poza objawami nieswoistymi, duża bakteriemia. W tej postaci śmiertelność jest zawsze wysoka, a rwanie bardzo poważne.

W postaci płucnej (*pestis pneumonica*) występują objawy ciężkiego, wysiękowego zapalenia płuc, z krwiopluciem, dusznością i sinicą. Rwanie jest znacznie poważniejsze niż w postaci posocznicy, a śmiertelność blisko stuprocentowa.

Bakterie dżumy są zaliczane do „klasycznego” arsenału broni biologicznej. Ich znaczenie wynika z rzadkiego występowania dżumy w krajach rozwiniętych, dość dużej śmiertelności i powszechnej wrażliwości populacji. Ostatnia większa epidemia dżumy miała miejsce w Mandżurii, w latach 1910-1911 (60 tys. zachorowań). W ostatnim pięćdziesięcioleciu na całym świecie odnotowano ok. 1700 nowych przypadków zachorowań rocznie, z tego ok. 2-3% to dżuma płucna i septyczna.

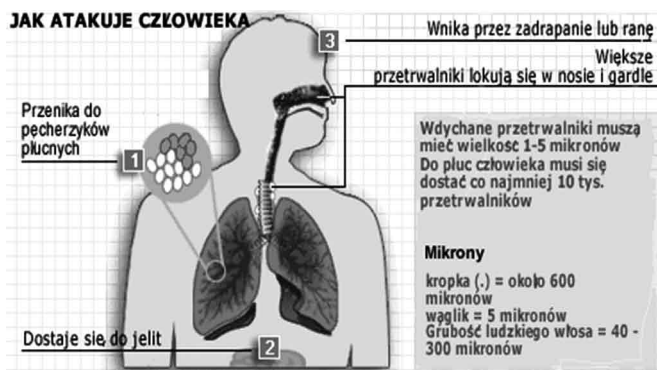
Wąglik

Wąglik (*anthrax*) jest chorobą zakaźną wywoływana przez bakterię nazywaną laseczką wąglika (*Bacillus anthracis*). Znana już od czasów starożytnych, występuje na całym świecie. Zarodniki są wyjątkowo odporne na działanie warunków zewnętrznych, a w glebie mogą przetrwać nawet kilkadziesiąt lat. Zarodniki rozwijają się do postaci laseczki dopiero wtedy, kiedy dostaną się do krwi ludzkiej lub zwierzęcej [15].

Wąglik powoduje śmiertelną chorobę zwierząt roślinożernych, głównie bydła, owiec, jeleniowatych. Na wąglika mogą jednak zachorować wszystkie zwierzęta stałocieplne, jak również człowiek. Zakażenie następuje poprzez rany, wdychanie lub pobranie razem z pokarmem. Bakteria nie przenosi się z człowieka na człowieka, nie ma więc potrzeby izolacji chorych. Wąglik u ludzi może występować pod postacią skórną (ok. 90% wszystkich zakażeń), płucną i jelitową (ryc. 3).

Objawy postaci płucnej przypominają na początku grypę: gorączka, bóle głowy, kończyn oraz suchy kaszel. W ciągu 2-4 dni gorączka znacznie wzrasta. Pacjenci zaczynają się skarżyć na bóle w piersiach oraz duszności – odkasztuszają krwistą płwocinę. Usta chorych przybierają siną barwę. W drugiej fazie choroby rozwija się zapalenie opon mózgowych, pojawiają się skurcze i objawy wstrząsu. Pacjenci zapadają w śpiączkę i zazwyczaj umierają w ciągu kilku godzin.

Postać skórną zaczyna się od utworzenia na skórze czerwonej, swędzącej grudki, która przemienia się



Ryc. 3. Drogi zakażenia wąglikiem: 1 – postać płucna, 2 – jelitowa, 3 – skórną [16]

Fig.3. Anthrax infection modes: 1- pulmonary, 2 – gastrointestinal, 3 – cutaneous [16]

w pęcherzyk, a następnie w niebolesną, czarną krostę. Tkanka wokół strupa jest silnie obrzęta. Także węzły chłonne są znacznie powiększone. Uwolnione toksyny mogą powodować wysoką gorączkę, odrętwienie, zaburzenia funkcjonowania układu krążenia, posocznice i porażenie oddechu.

Po spożyciu pokarmu skażonego bakteriami wąglika rozwija się postać jelitowa choroby. Pojawiają się bóle brzucha, wymioty i krwiste biegunki. Wkrótce choroba przybiera postać ciężkiej posocznicy. Chorzy umierają na skutek niewydolności układu krążenia.

Obecnie stwierdza się na świecie ok. 2000 przypadków wąglika rocznie (głównie postać skórną). Zapobieganie polega na zwalczaniu choroby u zwierząt, badaniu mięsa i innych surowców zwierzęcych

Ospa prawdziwa

Ospa prawdziwa, zwana inaczej czarną ospą jest wirusową chorobą zakaźną o ostrym przebiegu wywoływaną przez wirusa *Variola Major* (nie jest on spokrewniony z wirusem ospy wietrznej). Ospa prawdziwa była jedną z największych plag ludzkości i jedną z najwcześniej znanych chorób człowieka. Występowała na wszystkich kontynentach, a szerzeniu się epidemii sprzyjała duża zakaźność wirusa. Ponieważ nie ma naturalnej odporności na zakażenie, odsetek zakaźności wynosił 100%, a śmiertelność sięgała 20-30% [17].

Zakażenie następuje głównie drogą kropelkową, dlatego epidemia bardzo szybko się rozprzestrzenia. Po wnikięciu do organizmu przez jamę nosowo-gardłową *Variola Major* wędruje do okolicznych węzłów chłonnych, gdzie się namnaża. Trzeciego lub czwartego dnia od momentu zarażenia przedostaje się do śledziony, szpiku kostnego i do kolejnych węzłów chłonnych, gdzie następuje dalsze namnażanie, skąd wraz z krwią rozchodzi się po całym organizmie. Następnie na ciele pojawia się charakterystyczna

wysypka. Śmiertelność w populacji wrażliwej wynosi 30%, natomiast u szczepionych 3%.

W grudniu 1979 r. Światowa Organizacja Zdrowia WHO ogłosiła eradykację ospy na świecie. Po wykonaniu ospy i zaprzestaniu powszechnych szczepień wszystkie próbki wirusa oficjalnie zdeponowano w dwóch laboratoriach referencyjnych: w Instytucie Wirusologii w Nowosybirsku i w Centrum Zwalczenia i Zapobiegania Chorób w Atlancie.

Jedno z największych osiągnięć medycyny – eradykacja ospy i likwidacja powszechnych szczepień ochronnych – paradoksalnie stworzyło ponowną możliwość zagrożenia tym wirusem poprzez ewentualne użycie wirusa ospy jako broni biologicznej. Badania nad wirusem ospy jako bronią biologiczną były prowadzone przez supermocarstwa w okresie zimnej wojny i kontynuowane przez Związek Radziecki mimo obowiązywania międzynarodowych zakazów i konwencji.

Inne patogeny

Zatrucie jadem kiełbasianym (botulizm) to zespół toksycznych objawów wywołany działaniem wytwarzanego przez beztlenową bakterię *Clostridium botulinum* jadu kiełbasianego na organizm. Botulina jest najsilniejszą znaną toksyną pochodzenia bakteryjnego. Już 0,7-0,9 mg trucizny wdychanej z powietrzem, lub 70 mg spożytych z pokarmem wystarczy do zabicia człowieka o wadze 70 kg.

Botulina nadaje się do zastosowania jako broń biologiczna z kilku względów. Toksyna botulinowa charakteryzuje się małą dawką śmiertelną oraz szybkim efektem toksycznym. Można nią zatruć wodę i żywność, jest bezwonna, bezbarwna, bezsmakowa oraz łatwa do rozsiewania w postaci aerozolu. Zarodniki bakterii żyją powszechnie w gruncie oraz na dnie morza i dlatego ich pozyskanie jest stosunkowo łatwe.

Tularemia (zwana również dżumą zajęczą) jest ostrą bakteryjną chorobą zakaźną zwierząt i ludzi wywołowaną przez małą, polimorficzną pałeczkę *Francisella tularensis*. Bakteria jest bardzo zakaźna. Jej niewielka ilość (10-15 organizmów) może spowodować chorobę. Przy udanym ataku aerozolowym tj. rozpyleniu 50 kg zawiesiny nad półmilionowym miastem szacuje się ok. 100 tys. poszkodowanych. Bakteria tularemii występuje w znacznym wymiarze w środowisku naturalnym i mogłaby ona zostać wyizolowana i hodowana w laboratorium, jednak produkcja efektywnej broni w aerozolu wymagałaby znacznej wiedzy specjalistycznej [18].

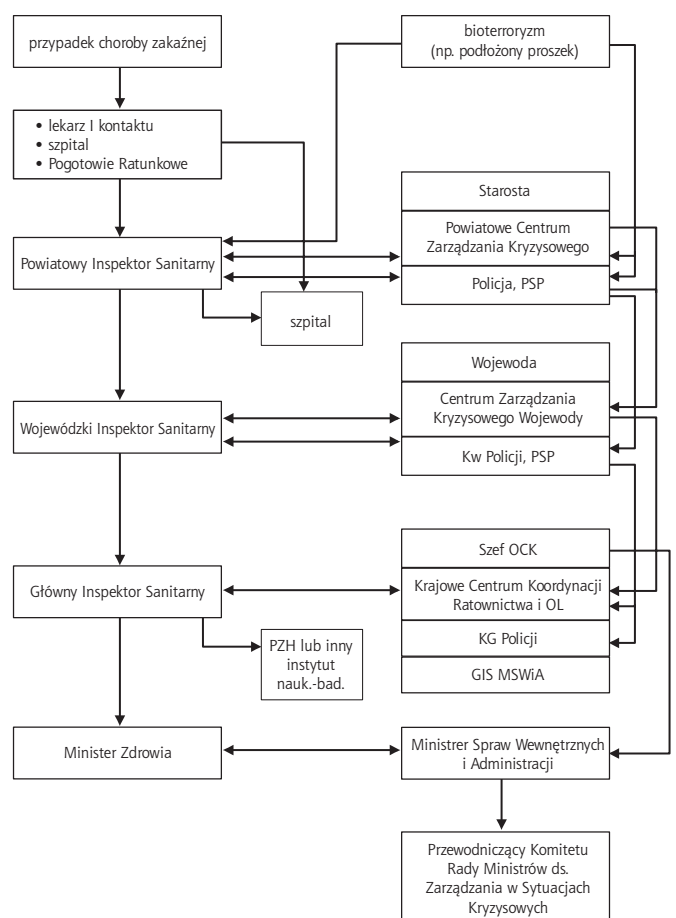
Gorączką krwotoczną nazywa się jedną z grupy chorób zakaźnych przebiegających z wysoką gorączką i krwawieniami. Wirusy mogące spowodować gorączkę krwotoczną są spotykane na wszystkich kontynentach

z wyjątkiem Antarktydy, jednak najbardziej rozpowszechnione są w Afryce, Ameryce Południowej i Azji Południowo-Wschodniej.

W Europie Środkowej śmiertelne zachorowania na choroby z tej grupy są niezwykle rzadkie i dochodzi do nich zwykle wskutek przywleczenia z obszarów endemicznych.

Działania polityczne

Dnia 10 kwietnia 1972 r. podpisano pierwszy światowy dokument regulujący stosowanie broni masowego rażenia. Konwencja o broni biologicznej nie tylko zabroniła użycia broni biologicznej w czasie wojny, ale także zakazała prac nad nią oraz produkcji i magazynowania drobnoustrojów. Nie ma możliwości kontroli i egzekwowania przestrzegania tego układu. Mimo istnienia Konwencji, jeden z trzech jej depozytariuszy Związek Radziecki, przez wiele lat prowadził utajoną, nielegalną działalność. Trudno również przypuszczać, aby terroryści uszanowali międzynarodową Konwencję.



Ryc. 4. Schemat powiadamiania i współpracy w przypadku zagrożenia niebezpieczną chorobą zakaźną oraz bioterroryzmem [19]

Fig. 4. Diagram of notification and cooperation centers in case of dangerous infectious diseases and bioterrorism threat [19]

Zabezpieczenie Polski przed atakiem bioterrorystycznym

W związku z aktami terrorystycznymi w USA i wzrostem prawdopodobieństwa zagrożenia atakiem bioterrorystycznym w Polsce, podjęto szereg działań mających zabezpieczyć kraj przed ew. zagrożeniem, m.in.:

- Przeprowadzono szkolenia i kursy dla mikrobiologów i lekarzy w zakresie najnowszych metod wykrywania patogenów,
- Zakupiono środki ochrony indywidualnej dla pracowników laboratoriów przewidzianych do prowadzenia diagnostyki szczególnie niebezpiecznych chorób zakaźnych,
- Doposażono Zespoły Rozpoznania Biologicznego znajdujące się w strukturach Sił Zbrojnych w specjalistyczny sprzęt,
- Opracowano Schemat postępowania i współpracy w przypadku zagrożenia niebezpieczną chorobą zakaźną oraz bioterroryzmem.

Przedstawione przedsięwzięcia zostały wymuszone przez określone zagrożenie, część z nich miała zastosowanie doraźne, lecz niektóre można uznać za początek tworzenia systemu obrony kraju przed bioterroryzmem w Polsce (ryc. 4).

Mimo obowiązywania konwencji o broni biologicznej w wielu krajach trwają badania nad wykorzystaniem czynników biologicznych jako środków militarnych. Pod uwagę brane są najczęściej laseczki wąglika, wirus ospy prawdziwej, bakterie dżumy i inne. Lista niebezpiecznych czynników stale rośnie. Stosowanie broni biologicznej jest realnym zagrożeniem w obecnych czasach ze względu na wysoką śmiertelność, łatwość uzyskania i niskie koszty produkcji.

Nie sposób przewidzieć miejsca, czasu i skutków udanego ataku bioterrorystycznego, więc powinno się rozwijać świadomość niebezpieczeństwa wśród rządzących, zarówno małych państw, jak i mocarstw by skuteczniej chronić ludzkość przed tym zagrożeniem.

Piśmiennictwo / References

1. Terroryzm. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Terroryzm> (27.04.2010).
2. Broń masowego rażenia http://pl.wikipedia.org/wiki/Broń_masowego_rażenia (28.04.2010).
3. Weapon of mass destruction http://en.wikipedia.org/wiki/Weapon_of_mass_destruction (11.05.2010).
4. Broń chemiczna. http://pl.wikipedia.org/wiki/Broń_chemiczna (27.04.2010).
5. Stojek M. Współczesne zagrożenia bronią biologiczną – bioterroryzm. *Med Ogólna* 2008, 2.
6. Puzanowska B, Czauż-Andrzejuk A. Bioterroryzm. *Prz Epidemiol* 2001, 3: 381.
7. Kalenik J. Bioterroryzm – zagrożenie XXI wieku. Centralny Ośrodek Szkolenia Straży Granicznej, Koszalin 2003: 48.
8. Zieliński K. Rzadkie i niezwykle choroby na nowo przypomniane przez terrorystów. Zakład Patomorfologii i Cytopatologii Klinicznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Łódź 2004 – wykład wygłoszony na II Festiwalu Nauki i Sztuki w Łodzi, 05.09.2004.
9. Guzy J. Broń biologiczna – charakterystyka i zagrożenia. *Biul Stowarzyszenia Higieny i Lecznictwa* 2001: 4.
10. Langbein K, Skalnik C, Smolek I. Bioterroryzm. Muza, Warszawa 2003: 62.
11. Bioterrorism Overview. Centers for Disease Control and Prevention. <http://emergency.cdc.gov/bioterrorism/overview.asp> (12.05.2010).
12. Zieliński K. Rzadkie i niezwykle choroby na nowo przypomniane przez terrorystów. Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Szkoleniowa „Medycyna ratunkowa i medycyna katastrof” Łódź 13-15 czerwca 2002 r.
13. Langbein K, Skalnik C, Smolek I. Bioterroryzm. Warszawa 2003: 197.
14. Dżuma. <http://www.strony.univ.gda.pl/~bioakk/bioterroryzm2/dzuma1.html> (24.05.2010).
15. Langbein K, Skalnik C, Smolek I. Bioterroryzm. Warszawa 2003: 200.
16. Wąglik – fakty. BBC, Sekcja Polska. http://www.bbc.co.uk/polish/afghanistan_anthrax/effects.htm (12.05.2010).
17. Zgórniak-Nowosielska I. Ospa prawdziwa jako broń biologiczna – rozpoznawanie, leczenie i aspekty zdrowia publicznego. *Med Prakt Pediatr* 2001, 6: 59.
18. Tularemia – broszura informacyjna. http://www.michigan.gov/documents/Tularemia_Fact_Sheet_in_Polish_142919_7.pdf (24.05.2010).
19. Bioterroryzm – Zagrożenia, przeciwdziałanie. Ośrodek Prawa Europejskiego, Warszawa 2003: 24.