

Mechanizmy urazów powybuchowych wśród ofiar terrorystycznych ataków bombowych

Blast injury mechanisms among victims in terrorist bomb attacks

Bożena Kuczyńska¹⁾, Sławomir Kukfisz²⁾

- 1) Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, ul. Słowackiego 52/54, 01-629 Warszawa, Polska
- 2) (doktorant) Wydział Zarządzania i Dowodzenia, Akademia Obrony Narodowej, al. gen. A. Chruściela „Montera” 103, 00-910 Warszawa, Polska

Streszczenie: *Artykuł stanowi wprowadzenie do problematyki przeciwdziałania i usuwania skutków ataków terrorystycznych przeprowadzanych z wykorzystaniem urządzeń wybuchowych. Jak dotąd Polska nie stała się obiektem zamachów, które niejednokrotnie zdążyły dotknąć pozostałe państwa europejskie. Dlatego polskie służby ratownicze nie posiadają praktycznych doświadczeń z tego obszaru. Skutki wybuchu, z jakimi zetkną się ratownicy w trakcie udzielania pomocy medycznej ofiarom ataku, wykraczają daleko poza przypadki znane z ich codziennej pracy. Na przełomie ostatnich lat wiedza terrorystów, w zakresie doboru warunków i środków zwiększających liczbę oraz stopień obrażeń u ludzi, uległa zmianie.*

Przebieg mechanizmów urazów powybuchowych powoduje, że obrażenia będące ich wynikiem należą do najpoważniejszych wyzwań współczesnej medycyny ratunkowej. Bardzo ciężki, niezwykle złożony i w zasadzie nieprzewidywalny charakter obrażeń wynika z tego, że poszczególne mechanizmy mogą występować pojedynczo lub w dowolnych konfiguracjach. Dlatego z wielu obrażeń zagrażających życiu część jest ukryta i nie zdiagnozowana w odpowiednim czasie.

Poznanie i zrozumienie mechanizmów wybuchu oddziałujących na ludzkie ciało stanowi fundament, na którym powinny opierać się zasady postępowania ratowniczego. Nieprawdopodobny w ostatnich latach przyrost wiedzy w skali globalnej wymusza konieczność ciągłego uzupełnienia braków w procesie szkolenia i przygotowania służb ratowniczych do efektywnego ratowania życia, nawet w tych najbardziej skrajnych przypadkach i sytuacjach.

Abstract: *This article is an introduction into problems of counteraction and removing effects of terrorist attacks conducted with explosive devices. So far Poland has not been a target of terrorist attacks from which many European countries have suffered. That is why polish rescue services have not gained practical experience in that field. Rescuers who give medical aid to victims need to face with results of blast effects for the first time. The terrorist knowledge about factors increasing blast injuries and casualties rate have rapidly changed at the turn of the past few years.*

Blast injury mechanisms causes heavy injuries which are the most serious challenge in modern rescue medicine. Grievous bodily harm, unusually combined and in principle unpredictable injury character is a result of different mechanisms configuration (which occur singly or plural). That is why many life threatening injuries which are hidden cannot be diagnosed in the right moment.

Recognition and knowledge about blast mechanisms affecting on human body should consist a base for rescue procedures. During last few years has been occurring incredible knowledge growth which determines continuous necessity in complementing deficiencies in training process and rescue services preparations for effective life rescue, even in the most extreme cases and situations.

Słowa kluczowe: *terroryzm, wybuch, urazy powybuchowe, bezpieczeństwo, ratownictwo.*

Keywords: *terrorism, explosion, blast injuries, safety, rescue.*

1. Wprowadzenie

Materiały wybuchowe (MW) oraz wiedza na ich temat stanowi obiekt szczególnego zainteresowania organizacji terrorystycznych. Istnieje wiele powodów niesłabnącej popularności MW wśród terrorystów, także w najbliższej przyszłości nic nie wskazuje, aby sytuacja ta uległa znaczącej zmianie. Badania przeprowadzone przez Memorial Institute for the Prevention of Terrorism (USA) [1] w zakresie zmian w taktyce terrorystycznej w latach 1980 ÷ 2005 dowodzą, że co drugi atak terrorystyczny na świecie był związany z użyciem MW. Uniwersalność zjawiska wybuchu wynika również z możliwości wykorzystania go jako nośnika bojowych środków trujących, czynników biologicznych czy materiałów radioaktywnych.

Obserwując sytuację na arenie międzynarodowej, można dostrzec wiele przesłanek świadczących o ewolucji taktyki terrorystycznej. Zmiany te mają charakter jakościowy, a nie ilościowy np. o skuteczności ataku nie decyduje zwiększenie liczby zamachowców, lecz stopień ich wykszolenia i przygotowania. Analogicznie, użycie przez terrorystów większych ilości MW nie daje im gwarancji zadania cięższych strat. Dlatego zamachowcy dążą do wykorzystania istniejących (bądź wykreowania nowych) warunków przebiegu ataku terrorystycznego, który ma spowodować możliwie najwyższą liczbę ofiar oraz najwyższy wskaźnik śmiertelności wśród nich. Bardzo ciężki charakter obrażeń odnoszonych przez ofiary terrorystycznych ataków bombowych nie jest znany, ani też spotykany w codziennej pracy służb ratowniczych. W związku z tym stanowi poważne wyzwanie w walce o ludzkie życie.

Doświadczenia krajów dotkniętych terroryzmem są okupione cierpieniem, krwią i ludzkim życiem. Ich cena jest tak wysoka, że nikt nie chce jej płacić dwa razy. Dlatego obecny czas, w którym dostrzegamy potencjalne zagrożenie terroryzmem, jest najwłaściwszy do zaadoptowania i wdrażania sprawdzonych rozwiązań, które pozwolą stworzyć elastyczny i dopasowany do polskich realiów model postępowania ratowniczego. Konieczne jest przekształcenie podejścia reaktywnego polskich służb ratowniczych na podejście proaktywne, wymagające zmian w sposobie myślenia oraz postępowania ratowników. Posiadanie zasobów ratowniczych nie stanowi o gwarancji bezpieczeństwa. Żadne państwo na świecie nie jest w stanie całkowicie uchronić się przed atakami terrorystycznymi. Najskuteczniejszą bronią nie są najnowsze zdobycze techniki, ale sam człowiek. Doskonale przygotowany, wyszkolony i poinformowany czynnik ludzki ma decydujące znaczenie w walce z terroryzmem. Jednego możemy być pewni, nie stać nas na popełnianie błędów na granicy ludzkiego życia i śmierci.

Do najpoważniejszych wyzwań współczesnej medycyny ratunkowej należą obrażenia będące wynikiem urazów powybuchowych. Zastosowana nomenklatura wymaga krótkiego wyjaśnienia. Uraz powoduje uszkodzenia ciała lub jego części (tkanki, narządu) wskutek działania jednego z czynników zewnętrznych. W medycynie wyróżniono urazy: mechaniczne (powodujące mechaniczne obrażenia ciała), termiczne (powodujące oparzenia lub odmrożenia), chemiczne (powodujące oparzenia chemiczne lub zatrucie), radiacyjne (powodujące uszkodzenia popromienne lub chorobę popromienną), energią elektryczną (powodujące oparzenia elektryczne lub porażenia), świetlne (powodujące zaburzenia wzroku, ślepotę), akustyczne (powodujące zaburzenia słuchu, głuchotę), ciśnieniowe (powodujące destrukcyjne niszczenie tkanek poprzez oddziaływanie ciśnienia), psychiczne (powodujące różnego rodzaju psychozy).[2a] Różnica pomiędzy wymienionymi urazami klasycznymi, a urazami powybuchowymi tkwi w przyczynie ich zajścia. Zjawisko wybuchu MW determinuje cięższy i bardziej złożony charakter oddziaływania (w ułamku sekundy całe ludzkie ciało może jednocześnie ulec wielu urazom). W wyniku urazów powstają obrażenia ciała, zatem uraz to nie to samo, co obrażenie ciała. [2b] W wyniku urazów powybuchowych powstają obrażenia powybuchowe I, II, III i IV stopnia (rys. 1). Każdy stopień obrażeń powybuchowych związany jest z określonymi mechanizmami oddziaływania wybuchu na ludzkie ciało.


2. Obrażenia powybuchowe

2.1. Obrażenia powybuchowe pierwszego stopnia

Obrażenia powybuchowe pierwszego stopnia są powodowane przez wysokoenergetyczne materiały wybuchowe. Wynikają z bezpośredniego oddziaływania fali uderzeniowej (fali rozchodzącej się w ośrodku z prędkością naddźwiękową) na ludzkie ciało. Niskoenergetyczne materiały wybuchowe formują falę

rozchodzącą się w ośrodku poniżej prędkości dźwięku, która w szczególnych warunkach (np. w ograniczonej przestrzeni korytarza, tunelu) może przejść w falę uderzeniową. Wybuchowi towarzyszą następujące fazy oddziaływania ciśnienia:

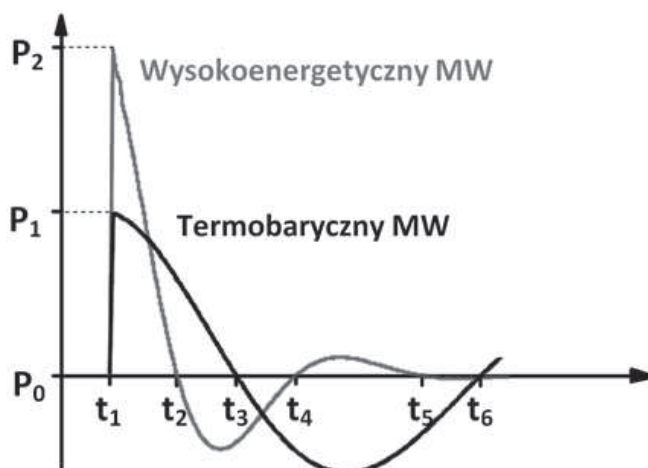
- faza dodatnia, gdy nadciśnienie wędruje od centrum wybuchu na zewnątrz, jednakowo we wszystkich kierunkach,
- faza ujemna, gdy powstaje podciśnienie wskutek wędrówki fali nadciśnienia osiągającej swój maksymalny zasięg na zewnątrz; wokół centrum powstaje wtedy częściowa próżnia, która cofa część produktów fazy dodatniej np. odłamki szkła.[3a]

OBRAŻENIA POWYBUCHOWE STOPNIA		
TRZECIEGO - urazy tępe od uderzenia, upadku albo zmiążdżenia	DRUGIEGO - urazy penetrujące w związku z dużą prędkością szrapneli i odłamków	PIERWSZEGO - obrażenia głowy, uszu, płuc oraz jelit od fali uderzeniowej
		
CZWARTEGO pozostałe obrażenia w wyniku wybuchu (oparzenia termiczne, chemiczne, inhalacja substancji toksycznych)		

Rys. 1. Klasyfikacja stopni obrażeń powybuchowych będących wynikiem oddziaływania mechanizmów urazów powybuchowych, wg [4]

Wybuch powoduje wydzielenie ogromnej energii (przekazywanej m.in. przez falę uderzeniową), która niszczy wszystko, co znajduje się na jej drodze. Zasięg i stopień zniszczeń zależy od:

- ilości i składu chemicznego użytych materiałów wybuchowych,
- konstrukcji urządzenia wybuchowego i sposobu jego dostarczenia (przykłady w tab. 1),
- wartości i czasu oddziaływania impulsu fali wybuchowej wraz ze wzrostem którego maleje tolerancja organizmów żywych na skutki ciśnienia, dlatego wybuch termobarycznego MW jest groźniejszy od wysokoenergetycznego MW (rys. 2).



Rys. 2. Przykład przebiegu wybuchu termobarycznego i wysokoenergetycznego MW, wg [5]



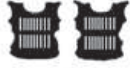







Nadciśnienie powstające w momencie wybuchu stanowi poważne zagrożenie zarówno dla ludzi, jak i obiektów budowlanych. Skutki śmiertelne dla człowieka oznacza nadciśnienie rzędu 240 kPa, natomiast całkowite zburzenie budynku może zajść przy nadciśnieniu rzędu (70 ÷ 80) kPa. Ludzkie ciało jest w stanie wytrzymać trzykrotnie wyższe nadciśnienie w stosunku do tego, które może spowodować zawalenie budynku. Człowiek może przeżyć zjawisko wybuchu we wnętrzu budynku, jednak jest wysoce prawdopodobne, że zginie chwilę później, pod jego gruzami.[3b]

d) otoczenia (w ośrodku lub na pograniczu ośrodków) w którym nastąpił wybuch:

- wybuch w powietrzu powoduje mniejsze zniszczenia niż w wodzie, ponieważ cząsteczki gazu są od siebie oddalone, więc przemieszczająca się fala ciśnienia szybciej wytraca energię,
- wybuch podwodny powoduje większe zniszczenia, ponieważ cząsteczki wody znajdują się blisko siebie, przez co fala ciśnienia przemieszcza się szybciej i ma większy zasięg; obrażenia u ofiar znajdujących się w wodzie podczas wybuchu są znacznie cięższe, a skutki śmiertelne pojawiają się na trzykrotnie dłuższym dystansie niż przy takim samym wybuchu w powietrzu,[6a]
- wybuch podziemny może spowodować powstanie krateru, fala przemieszczająca się w ziemi może przypominać krótko trwające trzęsienie ziemi o dużej intensywności, w strukturze gruntu mogą zajść zmiany związane z różnicami jego zagęszczenia np. w postaci szczelin,[7]

e) odległości od miejsca wybuchu, wraz z którą wzrasta ilość energii rozpraszanej w otoczeniu i maleje destrukcyjna siła oddziaływania wybuchu, w tym zasięg rażenia odłamkami (tab. 1),

Tab. 1. Zasięg rażenia i ewakuacji dla urządzeń wybuchowych (wartości zostały określone na podstawie możliwego zasięgu odłamków, w tym również szklanych odłamków), według [8a]

Opis zagrożenia	Moc MW (ekwiwalent TNT)*	Promień skutecznego rażenia**	Promień ewakuacji ***
 Rurobomba	5 lbs 2,3 kg	70 ft 21 m	850 ft 259 m
 Pas szachida	10 lbs 4,5 kg	90 ft 27 m	1 080 ft 330 m
 Kamizelka	20 lbs 9 kg	110 ft 34 m	1 360 ft 415 m
 Bomba walizkowa	50 lbs 23 kg	150 ft 46m	1850 ft 564 m
 Kompaktowy sedan	500 lbs 227 kg	320 ft 98 m	1500 ft 457 m
 Sedan	1000 lbs 454 kg	400 ft 122 m	1750 ft 533 m
 Van osobowy/ towarowy	4000 lbs 1814 kg	600 ft 183 m	2750 ft 838 m
 Ciężarówka dostawcza	10000 lbs 4536 kg	860 ft 262 m	3750 ft 1143 m
 Samochód ciężarowy/ cysterna	30000 lbs 13608 kg	1240 ft 378 m	6500 ft 1981 m
 Ciężarówka z naczepą	60000 lbs 27216 kg	1500 ft 457 m	7000 ft 2134 m

* Max. ilość MW jako ekwiwalent TNT, który mógłby zostać użyty w konstrukcji bomby.

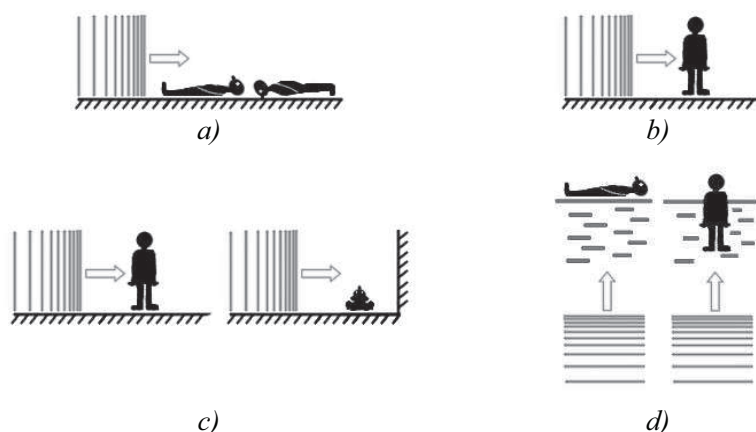
** Promień, w którym ludzie powinni natychmiast szukać schronienia (np. we wnętrzu pozostałych budynków, z dala od okien i ścian zewnętrznych).

*** Promień, w którym wszyscy ludzie znajdujący się wewnątrz jak i na zewnątrz budynków powinni zostać ewakuowani.

f) liczby i charakteru odbitych fal nadciśnienia w przestrzeni otwartej lub zamkniętej (energia fali może ulegać skumulowaniu poprzez odbicia od ścian, podłóg czy stropów powodując wzajemne nakładanie się, co może skutkować nawet kilkakrotnym wzmocnieniem fali odbitej w stosunku do fali pierwotnej). Zjawisko to powoduje znaczący wzrost wskaźnika śmiertelności ofiar ataków przeprowadzonych w zamkniętych

przestrzeniach jak: wnętrza środków transportu (autobusu, pociągu, metra) czy obiektów handlowo-usługowych, biurowych, sportowych, kultu religijnego. Wielokrotne odbicia fali nadciśnienia w zamkniętej przestrzeni powodują wolniejsze rozpraszanie się energii wybuchu niż w przestrzeni otwartej, [8b]

g) położenia ludzkiego ciała względem fali wybuchowej (rys. 3):



Rys. 3. Wpływ pozycji ciała na stopień odniesionych obrażeń od fali wybuchowej: a) w pozycji leżącej ludzkie ciało nie stanowi przeszkody dla fali uderzeniowej dlatego ewentualne obrażenia będą minimalne; b) w pozycji stojącej ludzkie ciało staje się przeszkodą dla fali uderzeniowej i powoduje zwiększenie narażenia na odniesienie obrażeń; c) w pozycji stojącej oraz leżącej odbicie fali uderzeniowej od powierzchni obiektów znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie człowieka może skutkować ciężkimi obrażeniami; d) pozioma pozycja ciała w wodzie minimalizuje skutki oddziaływania fali, natomiast pionowa jest związana z narażeniem na ciężkie obrażenia. Według [9]

2.2. Obrażenia powybuchowe drugiego stopnia

Obrażenia powybuchowe drugiego stopnia stanowią wiodącą przyczynę zgonów wśród ofiar ataków bombowych, powstają w wyniku urazów przenikających powodowanych poprzez:

- obłożenie MW w bombie metalowymi elementami, które zwiększają zasięg i stopień rażenia, są to np: gwoździe, nakrętki, śruby, wkręty, kulki łożyskowe czy fragmenty drutu stalowego. Z kolei wojskowe szrapnele to małe, metalowe pociski różniące się od tych stosowanych w improwizowanych urządzeniach wybuchowych. Ich kształt, waga oraz ilość zostały zoptymalizowane pod kątem zadania przeciwnikowi ciężkich strat w ludziach. Głównym parametrem charakteryzującym siłę ataku jest promień skutecznego rażenia zależny od energii kinetycznej i gęstości pocisków przypadających na jednostkę powierzchni celu, [10]
- fragmentację korpusu bomby, który w wybuchu generuje wiele niebezpiecznych odłamków. Przykładem będzie metoda dawniej stosowana przez IRA, kiedy do betonowego lub stalowego kosza na śmieci, zlokalizowanego w miejscach publicznych o dużym skupieniu ludności, wkładano bombę. Analogicznie zachowały się elementy samolotów rozbitych o wieże WTC 1 i 2, które przebiły się na drugą stronę budynku, a następnie spadły kilka przecznic dalej m.in. podwozie i silnik, [12]
- rozerwanie ciała terrorysty samobójcy ładunkiem wybuchowym umieszczonym w pasie lub kamizelce i rażenie odłamkami np. tkanki kostnej. Kawałki obcych tkanek mogą razić i wnikać do wnętrza ciał pozostałych ofiar powodując u nich zakażenia i stany zapalne, [13]
- kruszenie, pękanie i odrywanie się fragmentów obiektów znajdujących się w otoczeniu wybuchu i w wyniku tego rażenie gruzem ze ścian, drzazgami z drewnianych elementów budowlanych czy kawałkami szkła z okien. [14]

Szklane odłamki (z przeszklonych fasad i okien budynków) są przyczyną powstawania wielu zadrapań i ranek, które maskują otwory wejściowe ran będących wynikiem większych obiektów przenikających. Krwawienie z licznych ranek wypełnionych m.in. szklanym pyłem, kawałkami szkła, ziemią, tynkiem ze ścian oraz innymi zanieczyszczeniami z otoczenia, może powodować przeoczenie poważnych ran. Dlatego ocena stanu

poszkodowanych dotkniętych urazami przenikającymi jest trudna, a w niektórych przypadkach może okazać się błędna. Ponadto szklane odłamki są niewielkie i niewidoczne. Wybuch powoduje ich rozrzucenie na dużym obszarze, co tworzy na płaskich powierzchniach śliską i niebezpieczną warstwę utrudniającą poruszanie się.

2.3. Obrażenia powybuchowe trzeciego stopnia

Obrażenia powybuchowe trzeciego stopnia powstają w trakcie gwałtownego przemieszczenia ludzkiego ciała w przestrzeni i zderzeniu np. ze ścianą, podłogą czy innymi elementami otoczenia. W trakcie drugiej, ujemnej fazy oddziaływania wybuchu, wokół jego centrum powstaje podciśnienie. Dzieje się tak wskutek wędrówki fali nadciśnienia na zewnątrz. Ta częściowa próżnia bardzo szybko zostaje wypełniona powietrzem z otaczającej atmosfery. Wygenerowany ruch mas powietrza o bardzo dużej intensywności, przemieszcza najróżniejszego rodzaju fragmenty i odłamki z powrotem do źródła wybuchu. Jest tak silny, że z łatwością porywa i przewraca dorosłego człowieka. Zachodzi najczęściej w pobliżu miejsca wybuchu, ale może również wystąpić na znacznych odległościach (np. w przypadku, gdy ofiara znajdzie się na drodze przepływu gazów, które próbują wydostać się z budynku przez korytarz kończący się drzwiami lub oknem). Takie zjawisko może wystąpić na ulicy pomiędzy budynkami, jako wynik ich konfiguracji przestrzennej. Obrażenia zależą od tego, z jakimi obiektami i w jaki sposób zderzy się ludzkie ciało, dlatego ich zakres jest szeroki: od najprostszych kontuzji, złamań, zmiażdżeń, amputacji, aż po nabicie ciała na przeszkodę.[6b]

2.4. Obrażenia powybuchowe czwartego stopnia

Obrażenia powybuchowe czwartego stopnia nazywa się tak pozostałe obrażenia, które nie zostały spowodowane przez wcześniej opisane mechanizmy urazów powybuchowych. Obejmują one: oparzenia ciepłe, rzadziej chemiczne, skóry i tkanek głębiej położonych, oparzenia dróg oddechowych w wyniku inhalacji gorącymi gazami, zatrucia tlenkiem węgla czy innymi toksycznymi produktami wybuchu. Oparzenia ciepłe są wywołane przepływem energii przez skórę do głębszych warstw ciała. Proces zachodzi pod wpływem różnicy temperatur pomiędzy źródłem ciepła, a ludzkim ciałem. Dzieli się na dwa etapy: nagrzewanie (oddawanie ciepła tkankom) oraz chłodzenie (po obniżeniu temperatury środowiska działającego na powierzchnię skóry). Na początku dochodzi w skórze do czasowej kumulacji ciepła, którego ilość zależy od temperatury źródła ciepła i czasu kontaktu. Następnie ciepło zostaje oddawane przez powierzchnię skóry do otoczenia, a jego część na zasadzie przewodnictwa dostaje się w głąb tkanek o niższej temperaturze, odpowiadając za wzrost przegrzania i pogłębiania się oparzenia, pomimo usunięcia źródła ciepła. Badania dowiodły, że chłodzenie oparzeń po upływie (10 ÷ 15) min od momentu powstania urazu nie przyczynia się w znaczący sposób do uniknięcia pogłębiania się oparzenia z powodu działania ciepła. Energia, która wyzwala się w trakcie wybuchu, powoduje u ofiar silne oparzenia skutkując zmianami martwiczymi w tkance tzw. martwicą oparzeniową. Wyznacznikiem ciężkości oparzenia jest powierzchnia oparzenia głębokiego. Przekroczenie granicy 15% dla powierzchni ciała u dorosłych i 10% u dzieci wywołuje wstrząs, a przy rozległych oparzeniach ogólnoustrojowy wstrząs może doprowadzić do zgonu. [15]

W literaturze przedmiotu można spotkać się z podziałem, który zaproponowali Mayo i Kluger w swoim artykule [16]. Wyodrębnili oni, jako mechanizm obrażeń powybuchowych piątego stopnia, efekt toksyczny powodowany przez substancje chemiczne (wchłonięte przez rany lub drogi oddechowe ofiar), które były częścią albo dodatkiem do ładunku wybuchowego. Jednakże większość badaczy skłania się do podziału obrażeń powybuchowych na cztery stopnie.

3. Podsumowanie

Najważniejszym celem działań ratowniczych zawsze jest dążenie do ocalenia możliwie największej liczby osób. Odbywa się to w warunkach, kiedy szanse na przetrwanie maleją z każdą sekundą. Rolę, jaką odgrywają służby ratownicze, podkreśla fakt, że terroryści starają się je zwalczać podkładając zakamuflowane ładunki z opóźnionym czasem wybuchu. Wyeliminowanie przybyłych na miejsce ratowników jest równoznaczne ze zwiększeniem wskaźnika śmiertelności wśród ofiar oraz pogłębieniem skutków całego zdarzenia. Nie zwalnia

to jednak ratowników z odpowiedzialności za ratowanie każdego ludzkiego życia, zarówno życia ofiar, zakładników, funkcjonariuszy służb specjalnych czy nawet samych terrorystów. Zasadnym jest poznanie tak złożonej i ważnej w sytuacji zagrożenia tematyki.

Terrorystyci znają i wykorzystują metody potęgowania skutków wybuchu wobec celów miękkich - ludzi. Wykorzystują zamknięte przestrzenie do intensyfikacji odbitych fal, używają metalowych elementów zwiększających promień odłamkowania czy modyfikują materiał wybuchowy zwiększając jego energię. Nieustannie poszukują nowych metod, przy czym nadal adoptują stare sprawdzone sposoby i rozwiązania do nowych warunków.

W zależności od rodzaju i skali zagrożenia wywołanego atakiem terrorystycznym władze państwowe będą musiały się liczyć z możliwością wystąpienia kryzysu, będącego początkiem daleko idących konsekwencji - nawet wiążących się ze zmianą funkcjonowania całego państwa. Dlatego obecny czas, w którym dostrzega się istnienie potencjalnego zagrożenia terroryzmem Rzeczypospolitej Polskiej, jest najwłaściwszy z punktu widzenia dostosowania przedsięwzięć w tym zakresie. Doskonałym odzwierciedleniem powyższych rozważań będą słowa Sun Tzu, który powiedział, że: *Mądrzy władcy i przebiegli dowódcy pokonują przeciwników i dokonują wybitnych czynów, ponieważ z wyprzedzeniem zdobywają wiedzę.*

Literatura

- [1] Lal R., Jackson B.A., *Change and Continuity In Terrorism Revisited: Terrorist Tactics, 1980-2005*. The MITP Terrorism Annual, , s. 10, USA 2006.
- [2] Brongel L., Lasek J., Słowiński K., *Podstawy współczesnej chirurgii urazowej*. Wydawnictwo Medyczne, Kraków 2008
- [2a] s. 30
- [2b] s. 31
- [3] Burke R., *Counter-Terrorism for Emergency Responders*, CRC Press, USA 2000.
- [3a] s. 129
- [3b] s. 127
- [4] Centers for Disease Control and Prevention with American College of Emergency Physicians, *Bombings: Injury Patterns and Care – Interactive Scenario-based Training*
- [5] Wildegger-Gaissmaier A.E, *Aspects of thermobaric weaponry*. ADF Health 4, s.2, 2003.
- [6] Stewart Ch., *Blast injuries*. United States Air Force Academy Hospital, USA 2006
- [6a] s. 28
- [6b] s. 48-50
- [7] Hinaman E., *Primer for Design of Commercial Buildings to Mitigate Terrorist Attacks - Providing Protection to People and Buildings*. Risk Management Series, s. 23, Federal Emergency Management Agency, USA 2003.
- [8] Hinaman E., *Safe Rooms and Shelters - Protecting People Against Terrorist Attacks*. Risk Management Series, Federal Emergency Management Agency, USA 2006.
- [8a] s. 31
- [8b] s. 24
- [9] *Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous material.*, The Netherlands Organization of Applied Scientific Research - TNO, s. 12-13, Voorburg 1992.
- [10] Sosna J., Sella T., Shaham D., Shapira S.C., Rivkind A., Bloom A.I., Libson E., *Facing the New Threats of Terrorism: Radiologists' Perspectives Based on Experience in Israel*. Radiology, Israel 2005
- [11] Maschkowski L., *War in Haifa*. Israel 2006, [w:] www.cjgsu.net
- [12] Allister T.Mc., *World Trade Center Building Performance Study: Data Collection, Preliminary Observations, and Recommendations*. Federal Emergency Management Agency, Washington 2002.
- [13] Braveman I., Wexler D., Oren M., *A Novel Mode of Infection with Hepatitis B: Penetrating Bone Fragments due to the Explosion of a Suicide Bomber*. Biologic Warfare Medicine, Israel 2002.

- [14] Bogosian D., Avanesian H.D., *Blunt Trauma from Blast-induced Building Debris*. The 31st Explosives Safety Seminar, s. 15, Texas 2004.
- [15] Strużyna J., *Oparzenia w katastrofach i masowych zdarzeniach*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, s. 61-67, Warszawa 2004.
- [16] Mayo A., Kluger Y., *Terrorist bombing*, World Journal of Emergency Surgery, 2006.