CHEMICKÝ TERORISMUS

Chemical terrorism

8: 1 - 200, 2006
ISSN 1212-4117Jiří Patočka ¹, Kamil Kuča ², Vlastimil Dohnal ³, Daniel Jun ²¹Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, katedra radiologie a toxikologie²Univerzita obrany v Hradci Králové, Fakulta vojenského zdravotnictví³Masarykova univerzita v Brně, Zemědělská fakulta

Summary

Chemical terrorism presents a new threat to the safety of the human being, which exceeds danger resulting from the use of modern firearms. Throughout the world, there is currently a danger resulting from possible use of radioactive materials, extremely toxic chemical substances and pathogenic microorganisms for terroristic purposes. Highly toxic chemical substances can reach terrorists hands from many sources. Types of chemical substances, which could be potentially misused, are discussed in the present article.

Key words: chemical terrorism – bioterrorism – protection – crisis management

Souhrn

Chemický terorismus představuje novou hrozbu pro bezpečnost lidstva, která převyšuje nebezpečí hroziící z použití moderních střelných zbraní. V současné době na celém světě hrozí nebezpečí použití radioaktivních materiálů, extrémně jedovatých chemických látek a patogenních mikroorganismů k teroristickým účelům. Vysoce toxické chemické substance se mohou dostat do rukou teroristů z mnoha zdrojů. V tomto článku jsou diskutovány potenciálně zneužitelné typy chemických látek.

Klíčová slova: chemický terorismus – bioterorismus – ochrana – krizové řízení

ÚVOD

Pod označením terorismus rozumíme metody hrubého zastrašování hrozbou síly a užití různých forem násilí s cílem získat politickou převahu (Springs, 2004). Podle Výkladového slovníku krizového řízení a obrany státu, který vydalo MV ČR, odbor bezpečnostní politiky, je terorismus definován takto: *Terorismus je organizované použití násilí nebo hrozby násilím, obvykle zaměřené proti neúčastnícím osobám, s cílem vyvolat strach, jehož prostřednictvím mají být splněny politické, náboženské nebo ideologické požadavky jak ve vnitrostátním, tak v mezinárodním měřítku.* Terorismus má ovšem mnoho forem. Vedle individuálního terorismu existuje terorismus skupin, z nichž některé koordinují svoji činnost na mezinárodní úrovni (mezinárodní terorismus). Mnohé státy využívají teroristických metod k prosazování svých vlastních politických cílů (státem podporovaný terorismus), přičemž vymezení pojmu terorismus či terorista se účelově různí a záleží jen na úhlu pohledu, zda označíme takového člověka za teroristu či za bojovníka za svobodu (Czempiel, 2004). Také ne každá násilná akce může být označena jako teroristická. Tak je tomu teprve tehdy, když její psychologické účinky

jsou v nerovnováze s jejími čistě fyzikálními výsledky (Aron, 1966). Psychologická složka je nedílnou součástí terorismu a objevuje se ve všech jeho formách a mnohdy působí i samostatně (Reissman, 2004; Brzybohatý, 2004). Soudobý terorismus je charakterizován neustálým rozšiřováním možných nástrojů násilí a vedle tradičních zbraní a výbušnin se začínají objevovat také chemické a biologické prostředky k vedení teroristického boje. Právě biologický a zejména chemický terorismus je považován za velice reálný a státy, kterým hrozí nebezpečí chemického teroru, se na něj vážně připravují (Mrvos et al., 2003). Dvacátá třetí výroční konference Americké toxikologické společnosti na svém zasedání (2002) konstatovala, že největší hrozbou současnosti je chemický, biologický, radiologický a jaderný terorismus (CBRN terorismus) (Salem, 2003) označovaný díky mimořádné účinnosti uvedených nástrojů ozbrojeného násilí jako *superterorismus* nebo *ultraterorismus*. CBRN terorismus představuje nejmodernější hrozbu terorismu pro 21. století a v literatuře je často označován jako terorismus s použitím zbraní hromadného ničení (ZHN), což není zcela

přesné. CBRN terorismus je daleko širší pojem s rozsáhlejšími možnostmi forem a prostředků a nelze jej proto zužovat na terorismus s použitím ZHN (Matoušek, 2005). Terorismus se stal neodmyslitelným fenoménem současné doby, je nutné s ním počítat a na jeho možné následky se co nejlépe připravit. S jeho hrozbou se musí vypořádat všechny státy včetně České republiky (Prymula et al., 2002).

CHEMICKÝ TERORISMUS

Chemickým terorismem rozumíme takový druh terorismu, kdy jako nástroje k vedení útoku je použito chemické látky, která ohrozí zdraví a životy lidí (Patočka a Fusek, 2004). Schopnost chemických látek působit na biologické objekty nepříznivě a ohrožovat tak jejich existenci, vychází z jejich biologické aktivity, kterou lze obecně chápat jako nebezpečnost. Chemické látky mohou být biologickým objektům nebezpečné různým způsobem, avšak v případě chemického terorismu je za hlavní nebezpečí chemické látky považována její toxicita a biologickým objektem se zde rozumí člověk. Ne vždy musí být terorismus chápán tak, že účinek jedu na člověka je přímý. Předmětem zájmu chemického teroristického útoku může být potravinová základna (agroterrorismus), životní prostředí (ekoterrorismus) apod. Někteří autoři rozumí pod označením „chemický terorismus“ také použití nebo zneužití nebezpečných chemických látek výbušných a hořlavých.

Nicméně, v současné době je chemický terorismus chápán jako bezprostřední ohrožení lidí nebezpečnou chemickou látkou. Takovou chemickou látkou může být jakákoliv chemická sloučenina nebo jejich směs, která působí nepříznivě na lidský organismus a může jej svým účinkem zranit, trvale poškodit či usmrtit. Teoreticky vzato jsou takových látek statisíce, ale prakticky se jejich počet redukuje jen na několik desítek - alespoň v současné době. Neznamená to však, že jejich počet je konečný a že se nemůže v budoucnu zvyšovat (Bajgar, 2004).

V současné době jsou za aktuálně teroristicky zneužitelné chemické látky považovány (Noeller, 2001):

- nervově paralytické látky typu organofosfátů i karbamátů
- zpuchýřující látky, zejména yperity
- kyanovodík a jeho deriváty
- ricin
- botulotoxin

Všechny tyto jedy sice podléhají mezinárodní kontrole v rámci Úmluvy o zákazu chemických zbraní

(Bajgar, 1996), ale teroristé žádné úmluvy nedodržují. S výjimkou ricinu a botulotoxinu, které řadíme mezi biotoxiny, všechna ostatní výše uvedená chemická agens účinkují velmi rychle a jsou schopna usmrtit člověka během několika desítek minut či hodin. Ve vysokých koncentracích dokonce i během několika minut, tedy dříve, než mu může být poskytnuta účinná lékařská pomoc. Ta vyžaduje nejen kvalifikované zdravotnické pracovníky, ale také nezbytné vybavení antidotními prostředky, specializovanými léčivými, která jsou schopna potlačit toxický účinek chemické látky a zachránit intoxikovanému život.

Nervově paralytické látky

Jako látky nervově paralytické označujeme substance s přímým účinkem na nervový systém, jehož činnost blokují. Řadíme mezi ně zejména organické sloučeniny fosforu jako jsou tabun, sarin, cyklosarin, soman a látka VX, které jsou nejvýznamnější a nejnebezpečnější skupinou bojových chemických látek (Patočka et al., 2004), ale také některé vysoce toxické karbamáty (např. T-1123, 3-diethylaminofenyl-N-methylkarbamát methojodid, obr. 1) (Patočka, 1990), používané jinak zejména jako pesticidy. Jejich společným mechanismem toxického účinku je inhibice acetylcholinesterázy, enzymu, který hraje klíčovou roli v přenosu nervového vzruchu v nervovém systému živočichů. Společným znakem těchto látek je jejich jednoduchá příprava ze snadno dostupných a levných surovin, dostatečná stabilita umožňující jejich skladování a přepravu, snadná aplikovatelnost v místě teroristického útoku, vysoká efektivita v počtu zasažených lidí, velmi nepříjemný průběh otravy, který způsobí velké utrpení intoxikovaným a konečně vysoká úmrtnost zasažených, zejména není-li jim včas nebo vůbec poskytnuta kvalifikovaná lékařská pomoc.

Se sarinem je spojen dosud největší teroristický útok, v němž bylo použito chemické látky. Stalo se tak v roce 1995 v Japonsku, v tokijském metru a o rok dříve také v Matsumotu (Mika a Neklapilová, 2001). Při obou těchto teroristických akcích, zorganizovaných japonskou náboženskou sektou Óm Šinrikjó (Nejvyšší pravda Óm), bylo intoxikováno více než 6 tisíc lidí a 20 jich zemřelo.

Zpuchýřující látky

Název této skupiny látek je odvozen od jejich schopnosti vyvolávat při styku s kůží puchýře a rozsáhlé nekrotické změny ve tkáních, které vedou ke vzniku hlubokých, otevřených a obtížně se hojících ran. Typickými představiteli zpuchýřujících látek jsou různé typy yperitů (sírný, oxolový,

dušíkový) a lewisit (Patočka et al., 2004). Také tyto látky se dají poměrně snadno vyrobit a suroviny pro jejich přípravu jsou dostupné. Použití yperitu na bojištích 1. světové války mělo za následek desetitisíce mrtvých a zmrzačených lidí (Měrka et al., 2005), přestože je toxicita těchto látek ve srovnání s některými modernějšími chemickými prostředky relativně malá, nic neztratily ze své schopnosti mrzačit a zabíjet (Stuart et al., 2003).

Kyanovodík a jeho deriváty

Kyanovodík a kyanidy jsou jedny z nejstarších známých jedů, které mají na svědomí nespočetné množství životů. V minulosti byly osvědčeným prostředkem travičů a byly také zneužity k masovému zabíjení vězňů v nacistických vyhlazovacích táborech. Působí rychle a jejich účinek je smrtící. Kyanovodík představuje při inhalační expozici jednu z nejtoxičtějších látek (Morocco, 2005). V extrémních případech mohou příznaky akutní otravy nastoupit s latencí několika sekund, tedy doslova po několika nadechnutích (Rotenberg, 2003).

Ricin

Ricin je nejznámějším a nejdostupnějším reprezentantem rostlinných proteinových toxinů. Jeho zdrojem jsou semena skočce obecného (*Ricinus communis*), keře domácího v subtropické oblasti, který je u nás pěstován často jako jednoletá okrasná rostlina. Při zpracování olejnatých semen, ze kterých se získává tzv. ricinový olej, lze snadno a levně ve značném množství získat jako vedlejší produkt také ricin (asi 5 % váhy semen). Toxický účinek ricinu je založen na jeho schopnosti proniknout do buňky, navázat se na ribozomy, buněčné organely zodpovědné za syntézu bílkovin, a tu tím zablokovat (Patočka, 1998). Klinický průběh otravy je charakterizován relativně dlouhým bezpříznakovým obdobím (několik hodin až dní), ale po jeho uplynutí rychle dochází k rozvoji akutní gastroenteritidy, doprovázené krvácením do trávicího systému, těžkou dehydratací organismu a šokem způsobeným rozvratem metabolismu vody a minerálů. Ke smrti dochází obvykle 3. až 4. den po objevení se prvních příznaků intoxikace (Audi et al., 2005). Protože ricin narušuje funkci ledvin, může někdy dojít u již zdánlivě překonaných otrav k úmrtí v důsledku selhání ledvin s obrazem těžké urémie až po 14 dnech. Úmrtnost u ricinových otrav je vysoká (Patočka, 2001).

V minulosti byly zkoušeny zbraně na bázi ricinu, ale jejich vývoj byl překonán objevením mnohem nebezpečnějších nervově paralytických organofosfátů. Pro účely teroristů je však ricin stále lákavým jedem (Zapor a Fishbain, 2004) a již

od dob studené války se tu a tam objevuje na scéně světového terorismu (Patočka, 2004). Ricin a další jemu podobné jedovaté rostlinné proteiny jsou současně předmětem intenzivního zájmu moderní medicíny (Patočka a Středa, 2003).

Botulotoxin

Botulotoxiny tvoří skupinu sedmi imunologicky odlišných bakteriálních toxinů, jejichž producentem je anaerobní gram-pozitivní bakterie *Clostridium botulinum*.

Ta má také na svědomí tisíce lidských životů, a i dnes umírá na otravu botulotoxiny každoročně několik set lidí (Patočka et al., 2005a).

Botulotoxiny jsou neobyčejně jedovaté látky, až 100 000krát jedovatější než sarin. Mechanismus jejich toxického účinku spočívá v blokování nervového přenosu v místě nervosvalové ploténky, kde inhibují uvolňování neuromediátoru acetylcholinu. Klinický průběh intoxikace je charakterizován bolestmi hlavy, závratěmi, svalovou ochablostí a řadou neurologických poruch. Otrava probíhá obvykle bez teplot, sliznice jsou nápadně suché a ke smrti dochází v důsledku paralýzy dýchacího svalstva a srdečního svalu (Patočka a Šplíňo, 2002). Nehledě na vysokou toxicitu, také botulotoxin nachází uplatnění v moderní medicíně a zejména v kosmetice, kde slouží k odstraňování vrásek v obličeji (Patočka, 2002).

Ostatní chemické látky

K teroristickému útoku lze použít prakticky jakoukoliv chemickou látku, která je pro teroristy dosažitelná, má dostatečnou toxicitu a je pro daný účel prakticky použitelná. Tím se rozšiřuje spektrum zneužitelných látek do velké šíře. Zahrnuje látky jak čistě syntetické, tak přírodní, které lze ovšem syntetizovat i chemickou cestou. Do této kategorie látek patří zejména biotoxiny, toxiny biologického původu.

Od roku 1975 platná Úmluva o zákazu biologických zbraní se proto týká i zbraní toxinových. Mezi látky sledované Úmluvou o zákazu CHZ byly sice zařazeny pouze dva toxiny (saxitoxin a ricin), protože v době projednávání textu Úmluvy to byly jediné známé biotoxiny naplněné do munice, ale podle současných znalostí se za vojensky a teroristicky zneužitelné toxiny považuje asi 20 látek. Patří sem jedovaté rostlinné proteiny (ricin, abrin, modeccin, viscumun a volkensin), bakteriální (botulotoxin, cholera toxin, shigatoxin, toxiny *Clostridium perfringens* a toxiny *Staphylococcus aureus*) a živočišné toxiny (bungarotoxin, ciguatoxin, conotoxin, saxitoxin a tetrodotoxin), toxiny sinic (anatoxin a microcystin) a toxiny hub (afatoxiny a trichotheceny) (Macela et al., 2002;

Patočka a Středa, 2003). Toto číslo není konečné a jak naznačují objevy nových toxinů, bude se postupně zvyšovat (Patočka et al., 2005b).

OCHRANNÁ OPATŘENÍ

Většina chemických látek proniká do organismu všemi branami vstupu (dýchací cesty, gastrointestinální trakt, oko) a mnohé z nich i nepoškozenou kůží. Podobně je tomu i u biologických agens, ať už jsou jimi zamořeny potraviny, voda, nebo jsou použity ve formě aerosolu. Jak v případě chemických, tak biologických prostředků je možné chránit lidský organismus pomocí kolektivních (ochranné kryty s vlastním filtro-ventilačním zařízením) či individuálních ochranných prostředků, jako je např. ochranná maska, dýchací přístroj, ochranný oděv, přezůvky a rukavice. Je nutno mít na paměti, že ochranné filtry, které jsou součástí ochranných masek, jsou zpravidla účinné jen pro určité skupiny nebezpečných chemických látek. Taková ochrana je velmi účinná v případě, že tyto ochranné prostředky můžeme použít preventivně včas, tedy dříve, než dojde ke kontaktu chemických či biologických agens s organismem (Patočka et al., 2004). V případě teroristických útoků, jejichž charakteristickým rysem je mimo jiné i moment překvapení, ztrácí na významu pro oběti útoku, nikoliv však pro všechny, kteří se budou podílet na záchranných akcích a pozdější likvidaci následků teroristického útoku.

PROFYLAKTICKÁ OPATŘENÍ

Aktivní prevence v případě chemických agens je omezena na několik málo jedovatých látek, pro něž jsou známa profylaktická antidota. U biologických agens je situace poněkud lepší a lze využít ochrany, kterou poskytují lidskému organismu preventivně podaná širokospektrá antibiotika, antivirové účinné preparáty se systémovým působením, imuno-profylaxe či vakcinace. Profylaxe u chemických agens je v současné době jen částečně vyřešena u nervově paralytických látek typu organofosfátů (Kassa a Vachek, 2002), ale na jejím zlepšení se dále intenzivně pracuje (Ševelová et al., 2004).

TERAPEUTICKÁ OPATŘENÍ

Terapie otrav chemickými látkami je realizována podáváním vhodných léčiv (farmakoterapie) v kombinaci s fyzikální léčbou jako je např. hemoperfúze, hemodialýza, umělá ledvina, umělé dýchání, hyperbarická komora, kardiostimulátor apod. U některých chemických látek jsou známa specifická léčiva, která farmakologicky blokují toxický účinek jedu (antitoxiny, antidota), ale jejich počet je značně omezený. U většiny chemických

agens je proto nutné podávat nespecifická antidota a používat fyzikálních metod eliminace toxické látky z organismu a udržovat jeho základní fyziologické funkce tak dlouho, dokud nedojde k jejich obnovení.

Všude tam, kde je to možné, je nutno vybavit záchranné týmy základními typy antidotních prostředků a dosáhnout alespoň takového stavu, jaký je v armádě.

ORGANIZAČNÍ OPATŘENÍ

Teroristický útok je ve většině případů jeho organizátory dlouho dopředu připravován, ale pro jeho oběti je zcela nečekanou akcí. Pro minimalizaci dopadu teroristického útoku na zdraví a životy lidí má proto rozhodující logistické zabezpečení všech složek, které se podílejí na likvidaci jeho následků. V rámci Integrovaného záchranného systému ČR (IZS ČR) to jsou zejména příslušníci Hasičského záchranného sboru ČR, Policie ČR, Armády ČR, Územní střediska záchranné služby ČR a různí specialisté (Hanuška, 2004). Jejich připravenost bude rozhodovat o tom, jak velký bude počet obětí a jak velké bude jejich utrpení (Martínek, 2004; Fišer, 2004).

ZÁVĚR

Terorismus a s ním spojené poškození lidského zdraví a ztráty na životech jsou typickým fenoménem současné lidské společnosti, která se dosud neumí spolehlivě před teroristickými útoky chránit a musí tak pouze řešit jejich následky. Žádná společnost nemůže být na tuto formu organizovaného násilí dokonale připravena, ale musí být připravena tak dobře, jak je to jen možné. K tomu musí být vytvořena vhodná organizační struktura (IZS ČR), zajištěno její materiálně technické vybavení, dokonalá komunikace a výměna objektivních a nezkrácených informací a také systematické proškolení a procvičování. Je lépe být teoreticky a prakticky dobře připraven a tyto znalosti a dovednosti nikdy nepoužít než spoléhat na *ad hoc* prováděná rozhodnutí až na místě neštěstí.

LITERATURA

- ARON, R.: *Peace and War: A Theory of International Relations*. Doubleday & Company, Garden City, USA, 1966.
 AUDI, J., BELSON, M., PATEL, M., SCHIER J., OSTERLOH, J.: *Ricin poisoning: a comprehensive review*. JAMA 294: 234223-51, 2005.
 BAJGAR, J.: *Historie používání chemických zbraní a jednání o jejich zákazu*. VLA JEP, Hradec Králové, 1996.
 BAJGAR, J.: *Některé teroristicky zneužitelné chemické látky a možnosti minimalizace jejich účinku*. Psychologické aspekty terorismu. Národní seminář Chemický a biologický terorismus, Praha 2004.

- BRZYBOHATÝ, M.: *Psychologické aspekty terorismu*. Národní seminář Chemický a biologický terorismus, Praha 2004.
- CZEMPIEL, E. O.: *Political terrorism*. International Politik 59: 74-81, 2004.
- FÍŠER, V.: *Řízení krizové připravenosti zdravotnictví*. Národní seminář Chemický a biologický terorismus, Praha 2004.
- HANUŠKA, Z.: *Integrovaný záchranný systém a jeho možnosti v boji s terorismem*. Národní seminář Chemický a biologický terorismus, Praha 2004.
- KASSA, J., VACHEK J.: *A comparison of the efficacy of pyridostigmine alone and the combination of pyridostigmine with anticholinergic drugs as pharmacological pretreatment of tabun-poisoned rats and mice*. Toxicology 177: 179-185, 2002.
- MACELA, A. a kol.: *Vysoce riziková biologická agens*. Azin CZ, s.r.o., Praha, 2002.
- MARTÍNEK, B.: *Koncepce řešení ochrany obyvatelstva pro případ teroristických útoků*. Národní seminář Chemický a biologický terorismus, Praha 2004.
- MATOUŠEK, J.: *Chemický terorismus: formy a materiální zdroje*. Národní seminář Chemický a biologický terorismus, Praha 2004.
- MĚRKA, V., PATOČKA, J.: *K historii chemických válek s nasazením chlóru, fosgenu a yperitu*. Zprav. Voj. Farm. 15: 9-13, 2005.
- MIKA, O., NEKLAPILOVÁ, V.: *Šest let po sarinovém útoku v tokijském metru*. Voj. Zdrav. Listy 70: 197-204, 2001.
- MOROCCO, A. P.: *Cyanides*. Crit. Care Clin. 21: 691-705, 2005.
- MRVOS, R., PIPOSZAR, J. D., STEIN, T. M., LOCASIO, D., KRENZELOK, E. P.: *Regional pharmaceutical preparation for biological and chemical terrorism*. J. Toxicol. Clin. Toxicol. 41: 17-21, 2003.
- NOELLER, T. P.: *Biological and chemical terrorism: Recognition and management*. Cleveland Clin. J. Med. 68: 1001, 2001.
- PATOČKA, J.: *T-1123, vysokotoksičen karbamát s voenno značenije*. Voenn Med. Delo 44: 14-19, 1990.
- PATOČKA, J.: *Toxikologická charakteristika ricinu*. Voj. Zdrav. Listy 67: 166-168, 1998.
- PATOČKA, J.: *Abrin and ricin - two dangerous poisonous proteins*. ASA Newsletter 85: 20-22, 2001.
- PATOČKA, J.: *Botulotoxin: užitečný jed*. Kontakt 4: 23-29, 2002.
- PATOČKA, J.: *Ricin opět na scéně bioterorismu*. Časopis 112. 3: 25, 2004.
- PATOČKA, J. a kol.: *Vojenská toxikologie*. Grada Avicenum, Praha, 178 s., 2004.
- PATOČKA, J., HRDINA, V., MĚRKA, V., HRDINA, R.: *Azaspiracid: a new marine toxin*. ASA Newsletter 05-5: 16-19, 2005b.
- PATOČKA, J., FUSEK, J.: *Chemical agents and chemical terrorism*. Centr. Eur. J. Publ. Health, Suppl. S75-S77, 2004.
- PATOČKA, J., STŘEDA, L.: *Plant toxic proteins and their current significance for warfare and medicine*. J. Appl. Biomed. 1: 141-148, 2003.
- PATOČKA, J., ŠPLIŇO, M.: *Botulinum toxin: from poison to medicinal agent*. ASA Newsletter 88: 14-19, 2002.
- PATOČKA, J., ŠPLIŇO, M., MĚRKA, V.: *Botulism and bioterrorism: How serious is this problem?* Acta Medica (Hradec Kralove) 48: 23-28, 2005a.
- PRYMULA, R. a kol.: *Biologický a chemický terorismus – Informace pro každého*. Avicenum – Grada Avicenum, Praha, 152 s., 2005.
- REISSMAN, D. B., KLUMP, R. W., KENT, A. T., PFEFFERBAUM, B.: *Exploring psychological resilience in the face of terrorism*. Psychiatr. Annal. 34: 626-632, 2004.
- ROTENBERG, J. S.: *Cyanide as a weapon of terror*. Pediatr Ann 32: 236-240, 2003.
- SALEM, H.: *Issues in chemical and biological terrorism*. Int. J. Toxicol. 22: 465-471, 2003.
- SPRINGS, C.: *Questions definition of terrorism*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 225: 501-501, 2004.
- STUART, J. A., URSANO, R. J., FULLERTON, C. S., NORWOOD, A. E., MURRAY, K.: *Belief in exposure to terrorist agents: reported exposure to nerve or mustard gas by Gulf War veterans*. J. Nerv. Ment. Dis. 191: 431-436, 2003.
- ŠEVELOVÁ, L., BAJGAR, J., SAXENA, A., DOCTOR, B. P.: *Protective effect of equine butyrylcholinesterase in inhalation intoxication of rats with sarin: determination of blood and brain cholinesterase activities*. Inhal. Toxicol. 16: 531-536, 2004.
- ZAPOR, M., FISHBAIN, J. T.: *Aerosolized biologic toxins as agents of warfare and terrorism*. Respir. Care Clin. N. Am. 10: 111-122, 2004.

Obr. 1: Karbamát T-1123

Jiří Patočka et al.
prof.patocka@gmail.com