

UDK BROJEVI: 623.458"20"
355.424:623.458"20"
COBISS.SR-ID 222249996

ISSN 1451-1053 (2016) br.1 p.8-19

MEDICINSKI I BEZBEDNOSNI IZAZOVI 21. VEKA - BIOTERORIZAM

HEALTH AND SECURITY CHALLENGES OF THE 21st CENTURY - BIOTERRORISM

Elizabeta Ristanović

VOJNOMEDICINSKA AKADEMIJA, UNIVERZITET ODBRANE U BEOGRADU, BEOGRAD

Sažetak: Mikroorganizmi i bolesti koje izazivaju predstavljaju jedan od najvećih zdravstvenih izazova ali s obzirom na moguće posledice (medicinske, socijalne, psihološke, ekonomske) iste se ubrajaju u jedan od najvećih bezbednosnih izazova 21. veka. O tome svedoči antraksna kampanja 2001. godine, epidemije SARS-a i ptičjeg gripa, pandemija svinjskog gripa, kao i pojava Ebole i aktuelna globalna epidemiološka situacija vezano za pojavu novih pošasti (Zika virus) i zdravstvene rizike migracija. Ako se tome doda mogućnost namerne zloupotrebe mikroorganizama-bakterija, virusa, gljivica, protozoa i njihovih produkata - toksina u terorističke svrhe jasno je da bioterorizam danas predstavlja globalni rizik i pretnju kojoj se u strategijama nacionalnih bezbednosti i u strategijama zdravstvene zaštite ne poklanja dovoljno pažnje. Zbog toga je razumevanje ove opasnosti i mogućnosti prevencije i reagovanja u slučaju iste, prvorazredni zadatak za stručnjake raznih profila: od obaveštajno-bezbednosnog do medicinsko-biološkog sektora, kao i za akademsku i društvenu javnost u celini, a pre svega za donosiocje odluka. Osposobljavanje kapaciteta i resursa za prepoznavanje biološkog napada, detekciju i identifikaciju bioloških agenasa, medicinsko zbrinjavanje obolelih osoba i profilaksu eksponiranih, uz razumevanje osnovnih postulata kriznog menadžmenta i organizacije zdravstvene službe u kriznim situacijama prioritetne su obaveze za medicinski sektor.

Ključne reči: mikroorganizmi, epidemije, bioterorizam, biološki agensi, prevencija, detekcija, zbrinjavanje, profilaksa

KORESPONDENCIJA/CORRESPONDENCE

Elizabeta Ristanović

Univerzitet odbrane u Beogradu, Beograd

E-pošta: elizabet@eunet.rs

DIMENZIJE PROBLEMA I TERMINOLOŠKO ODREĐENJE

Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije (SZO), bolesti uzrokovane mikroorganizmima svrstavaju se u prvih deset vodećih uzroka smrtnosti u svetu. Od infektivnih bolesti svake godine umire oko 15 miliona ljudi na planeti, kao i više od 50% dece do pete godine starosti. Na prvom mestu među ovim bolestima su respiratorne infekcije od kojih umire oko 4 miliona ljudi godišnje, zatim HIV/AIDS sa oko 3 miliona smrtnih ishoda, dijareje (godišnja smrtnost oko 2 miliona ljudi), tuberkuloza od koje danas umire i do 1.6 miliona ljudi, malarija koja svake godine odnosi 1.3 miliona života, a nije zanemarljiv ni procenat smrtnosti od virusnih hepatitisa, ostalih polno prenosivih bolesti, hemoragijskih groznica i drugih infektivnih bolesti. Smatra se i da je više od 15% svih malignih bolesti infektivne etiologije. Najviši procenat pojavljivanja infektivnih bolesti beleži se u nerazvijenim zemljama (u Africi 62%, Jugoistočnoj Aziji 31%), dok je u razvijenim državama i pored napretka u iskorenjavanju tradicionalnih, došlo do pojave novih zaraznih bolesti, sa potpuno novom kliničkom slikom i uzročnicima. Na pojavu i razvoj infektivnih bolesti utiču raznovrsni faktori, a među njima značajnu ulogu imaju i klimatske promene.

Antraksna kampanja 2001. godine u SAD, kao i potonje epidemije SARS-a, ptičjeg gripa i Ebole, ali i pandemija svinjskog gripa, kao i aktuelna epidemiološka situacija vezana za pojavu novih virusa pokazuju da su mikroorganizmi realna i sveprisutna opasnost sa nesagledivim posledicama po zdravlje, životnu sredinu i društvo, pa shodno tome predstavljaju i ozbiljan bezbednosni rizik po sebi, dok neograničene mogućnosti manipulacije koja nauka i tehnologija u tom domenu pružaju danas podstiču realnu bojazan od njihove zloupotrebe i primene u ratu i bioterorističkim aktima, posebno u vremenu nagomilanih protivrečnosti savremene civilizacije.

Iako nije bilo otvorene primene bioloških agenasa u do sada vođenim ratovima, statistike pokazuju da je u tim sukobima više ljudi stradalo od zaraznih bolesti nego od konvencionalnog oružja. Ovaj podatak, sam po sebi dovoljan je da uplaši običnog čoveka koji se svakako mora zapitati šta bi tek bilo da se ratuje biološkim oružjem.

U vremenu u kome živimo terorizam predstavlja opštu opasnost, globalnu pretnju i jedan od

najvećih bezbednosnih rizika, bez obzira da li je reč o tradicionalnom ili postmodernom tj. superterorizmu koji podrazumeva primenu oružja za masovno uništenje (OMU) - biološkog, hemijskog, nuklearnog, radiološkog, uz dodatak sajberterorizma.

Od svih vrsta OMU, biološko oružje zapravo predstavlja najveću nepoznanicu i izaziva najveći strah, budući da se zastrašujuće brzo razvija i širi, posebno u eri napretka nauke, genetičkog inženjeringa i biotehnologije. Potencijalna destruktivnost biološkog oružja je takva da se isto smatra strateškom pretnjom, jer može da proizvede patnje širokih razmera. Upravo zato bitno je poznavanje fenomena bioterorizma i njegovih mogućih posledica, kao i priprema i osposobljavanje resursa za adekvatno reagovanje u slučaju bioterorističkog napada.

S druge strane, strategije nacionalnih bezbednosti većine zemalja su u ovom segmentu neadekvatno izgrađene, ne postoje jasno definisani mehanizmi odbrane, kao i obaveze subjekata koji treba da učestvuju u prevenciji i zbrinjavanju bioloških akcidenata, bioloških pretnji i eventualnih bioloških napada. Ovaj zadatak od prvorazrednog interesa mora biti osmišljen multidisciplinarno i timski, a za njegovo izvršavanje neophodni su materijalni, kao i dovoljno stručni i obučeni kadrovski resursi. Nužan preduslov za sve napred navedeno je obrazovanje i podizanje svesti javnosti, a pre svega akademskih krugova i donosilaca odluka kako bi se ovaj problem prepoznao i razumeo na pravi način.

Prema međunarodno prihvaćenim definicijama, pojam biološko oružje obuhvata "mikrobe i druge biološke agense ili toksine, bez obzira na njihovo poreklo ili način dobijanja, čije posedovanje nije namenjeno za profilaktičku, protektivnu ili neku drugu miroljubivu svrhu, kao i oružje, oprema i druga sredstva i načini diseminacije ovih agenasa radi neprijateljskih namera ili tokom ratnih sukoba". Termin bioterorizam, definiše se kao "upotreba nasilja korišćenjem bioloških agenasa zbog političkih, religioznih, ekoloških ili drugih ideoloških razloga bez obzira na njihovu moralnu ili političku opravdanost". Protivrečnosti savremenog sveta su osnovni uzrok netrpeljivosti i sukoba, najčešće verske, rasne i etničke prirode. U takvim okolnostima stiču se uslovi za primenu tzv. "asimetričnog metoda ratovanja" jer ako već ne poseduje satelitski navođene rakete, siromašan (čovek, organizacija, država) će upotrebiti ono što mu je

na dohvat ruke i što može na relativno jednostavan način proizvesti, upotrebiti i tako izazvati čak i veće efekte u odnosu na moderno oružje. Upravo patogeni mikroorganizmi ispunjavaju sve te uslove, a zbog nesagledivih posledica koje njihova upotreba može izazvati označeni su i kao "atomska bomba siromašnih". Posebnu opasnost danas predstavlja intenzivan razvoj molekularne genetike i biotehnologije čija dostignuća, pored toga što služe na dobrobit čovečanstva, mogu biti i zloupotrebljena. Upravo zato, poučeni iskustvima ranijih perioda, mnogi smatraju da biološko oružje i bioterorizam mogu biti, ne samo atomska bomba siromašnih, već i oružje u arsenalima nekih država i vlada, uključujući i najmoćnije.

OPASNOST STARA KAO I CIVILIZACIJA

Potajna, namerna i planirana zloupotreba bioloških agenasa ima svoj istorijski kontinuitet. Ostalo je zabeleženo na primer da su još Skiti u 4. veku pre nove ere (v.p.n.e.) koristili strele natopljene krvlju obolelih i umrlih od zaraznih bolesti, da je u 3 v.p.n.e. U srednjem veku u utvrđene gradove ubacivani su, pomoću katapulta, leševi ljudi i životinja umrlih od zaraznih bolesti. Tako su, 1346. godine, Mongoli uneli kugu ("crnu smrt") u luku Kafa, Feodosija, na Krimu, a odatle su zaraženi evropski trgovci rasejali bolest koja se kasnije proširila po svetu, odneviši svoj crni danak i živote više od 25 miliona ljudi. U svom pohodu na Inke, Pizaro im je, 1528. godine, "darovao" odecu kontaminiranu virusom variole. Ipak, tek od kraja 19. veka, intenzivnijim razvojem znanja iz oblasti mikrobiologije i epidemiologije, počinje da jača strah od korišćenja patogenih bakterija kao oružja, pa se u zakone unose odredbe o zabrani njihove upotrebe u ratu. U toku Prvog svetskog rata intenzivno su korišćeni biološki agensi, i to pre svega uzročnici zoonoza, bolesti ljudi i životinja, što je logično, jer je stoka bila važan faktor logistike tadašnjih vojski. U tom periodu, Nemačka je najaktivnije radila na razvoju, proizvodnji i primeni biološkog oružja. Period između dva svetska rata obeležila je pandemija španskog gripa čiji je uzročnik bio virus influence A (H1N1). Ova pandemija predstavlja jednu od najsmrtonosnijih pošasti u istoriji čovečanstva. U periodu između dva svetska rata Velika Britanija započela je sa istraživanjima karakteristika antraksa kao biološkog oružja, koja su finalizovana 1942. godine terenskim ispitivanjima na ostrvu Gruinard blizu Škotske,

rasejavanjem pomoću avio-bombi spora antraksa koje su u vijabilnom stanju nalažene i nekoliko decenija kasnije, da bi ostrvo tek 1986. godine bilo dekontaminirano. U periodu pred početak Drugog svetskog rata, otpočeo je i razvoj biološkog programa u SSSR i Japanu koji je sa najvećim oduševljenjem započeo rad na razvoju biološkog oružja. Tada počinje izgradnja postrojenja i formiranje tzv. Odreda 731 u okupiranoj Mandžuriji na čijem čelu je bio major Širo Iši, koji je zastrašujuće eksperimente in vivo sprovodio sa uzročnicima kuge, antraksa, dizenterije, paratifusa i drugim mikrobima nad kineskim stanovništvom u okupiranim oblastima koji su rezultirali sa velikim brojem žrtava. U SAD od 1942. godine počinje razvoj biološkog programa izgradnjom odgovarajućih postrojenja u Fort Ditriku, Merilend, da bi do kraja rata u okviru ovog programa, u 250 objekata, bilo angažovano 6.500 ljudi. Vinston Čerčil je 1944. godine iz SAD naručio 500.000 antraksnih bombi sa namerom da ih upotrebi protiv Nemaca, što bi, da se dogodilo, izazvalo višedecenijsku kontaminaciju sporama antraksa i paralisalo život u velikim nemačkim gradovima. U nekoliko narednih godina proizvedene su i klaster bombe sa antraksnim punjenjem, u nameri da se upotrebe protiv SSSR. Stalno su modernizovani i mogući putevi primene različitih agenasa i njihove aerosolne disperzije. Potvrda o intenzivnom radu na biološkom programu u SSSR u toku Drugog svetskog rata bili su uzročnici dizinterije, antraksa, kolere nađeni kod sovjetskih špijuna koje su zarobili Japanci. Već 1946. godine u Sverdlovsku je napravljeno postrojenje specijalizovano za antraks, a 1947. godine pored Zagorska i kompleks za proizvodnju virusnog oružja u kojima su ispitivani virus variole, Ebola, Marburg itd. Baza za testiranje biološkog oružja u Aralskom moru otvorena je 1954. godine, a već do 1956. godine funkcionisala je ogromna industrija za proizvodnju biološkog oružja. Intenzivni biološki programi razvijani su i u drugim zemljama (Velika Britanija, Francuska, Kina), uz korišćenje vrhunskih tehnologija, što je moglo da dovede do neslućene proliferacije biološkog oružja i izbijanja prvog biološkog rata. Upravo zato, SAD su 1969. godine objavile odluku o jednostranom odustajanju od proizvodnje biološkog oružja i u prilog tome uništili velike količine zaliha bioloških agenasa i njihovih toksina, konačno potpisale i ratifikovale Ženevski protokol i podržale inicijativu Velike Britanije o donošenju Konvencije o zabrani

razvoja, skladištenja, sticanja i transfera bioloških agenasa i njihovih toksina, koja je usvojena 1972, a stupila je na snagu 1975. godine. I pored proklamovanih stavova i preuzetih obaveza, nakon potpisivanja Konvencije, nijedna poznata fabrika nije uništena, kadrovi su sačuvani, a istraživanja nastavljena u "odbrambene-defanzivne svrhe". Danas se, ipak, najrealnijom čini mogućnost primene bioloških agenasa u biokriminalnim i/ili bioterorističkim aktima. Ovakvih slučajeva i pokušaja bilo je i ranije. Tako su, na primer, 1972. godine pripadnici sekte "Order of the Rising Sun" nabavili 30-40kg izazivača tifusa sa ciljem zaražavanja vodovoda na zapadnoj obali SAD (Chicago, St. Luis itd.). Bugarski disident Georgi Markov ubijen je 1978. godine u Londonu sa kapsulom ricin-toksina smeštenom u kišobranu, dok je 1981. godine ekstremistička grupa "Dark Harwest Commandos" izazivačem antraksa kontaminirala torbe nekih britanskih političara. Sekta "Rajneesh" je u Oregonu, SAD, 1984. godine, kontaminirala hranu u restoranima bakterijom *Salmonella typhimurium*. Od tako izazvanog enterokolitisa obolela je 751 osoba, a cilj terorista je bio da se isti spreče da izađu na lokalne izbore. U Milvokiju, SAD, 1993. godine je kontaminiran gradski vodovod protozoom *Cryptosporidium parvum*. Tom prilikom, od enterokolitisa je obolelo 40.000 ljudi. Pripadnici sekte Aum Shinrikyo u Japanu su u više navrata pokušavali da koriste biološke agense, botulinum toksin i antraks, ali u tome nisu uspeli jer su posedovali vakcinalne sojeve bakterija, a pokušavali su i da se domognu Ebola virusa i uzročnika Q-groznice. Antraksna kampanja u SAD, 2001. godine, predstavlja svakako prekretnicu u odnosu prema problemu bioterorizma. Nakon distribucije pisama u kojima se nalazio prah sa sporama antraksa, obolele su 22 osobe: 11 od kožnog, 11 od plućnog antraksa, pet osoba je umrlo, a milione građana je zahvatila panika. Naime, u pismima se nalazio fini prah koji je sadržavao čak trilion spora po gramu sustance, od koga se izuzetno lako stvarao infektivni aerosol. Svi dobijeni izolati iz uzoraka bolesnika i sredine bili su identični, pripadali su "Ames" soju *Bacillus anthracis* koji se koristio u istraživanjima biološkog oružja u SAD i Velikoj Britaniji, što je dodatno skrenulo pažnju istražnih organa na osoblje koje je radilo u ustanovama ovakvog profila i dovelo do saznanja da je neposredni izvršilac ovog akta vojni mikrobiolog Brus Ajvins. Pretpostavlja se da mu je motiv bio da skrene pažnju javnosti i

izbori se za nova sredstva za istraživanja vakcine na kojoj je radio. To je dodatno pokrenulo pitanja vezana za aspekt biološke sigurnosti i proveru ličnosti koje dolaze u kontakt sa potencijalnim biološkim agensima. Iako je broj žrtava antraksne kampanje bio mali, druge posledice bile su ogromne, a tu pre svega treba uzeti u obzir angažovanje ekipa stručnjaka različitih profila, bakteriološku obradu 1.125.000 uzoraka, utrošak 3.75 miliona doza antibiotika za zaštitu preko 10.000 eksponiranih osoba, milijardu dolara troška vezanog za bolju pripremu zdravstvene zaštite, dok su sredstva u budžetu namenjena za protivbiološku borbu nakon toga svake godine rapidno povećavana. Dakle, ekonomska dimenzija bioterorističkih akata i njihovog zbrinjavanja kao i biološke odbrane u celini je takva da se može s punim pravom govoriti i o ekonomskom terorizmu. Naravno, ne treba zaboraviti takozvanu nematerijalnu štetu koja se odnosi na izazivanje stresa, straha i panike koji su ozbiljno ugrožavali svakodnevni život i rad. Upravo to i predstavlja jedan od glavnih ciljeva bioterorista, kako bi se medijska pažnja javnosti i donosilaca odluka usmerila na njihove zahteve.

Značajne ljudske žrtve, psihološki efekti, uništenje životinjskog i biljnog sveta, ugroženost životne sredine i ekonomski gubici samo su neki od mogućih posledica vrlo verovatnog korišćenja biološkog oružja u budućim terorističkim akcijama. Interes među teroristima po pitanju ovog oružja nesumnjivo postoji, raste broj mogućih počinilaca, državnih i nedržavnih aktera, a mnoge takve grupe imaju i međunarodne mreže. Tehnologija proizvodnje biološkog oružja danas je osvojena i lako dostupna, sekvence genoma mnogih mikroorganizama kao i naučne informacije o njima mogu se naći u literaturi i na internetu, postoji veliki broj laboratorija u čiji se rad nema uvek potpuni uvid.

KLASIFIKACIJA I PRIMENA BIOLOŠKIH AGENASA

Iako se danas svi mikroorganizmi mogu koristiti kao oružje, postoji više kriterijuma njihove klasifikacije. Klasifikacija bioloških agenasa je važna zbog identifikacije, profilakse i lečenja. Njihova detekcija i identifikacija se vrši u laboratorijama koje su, takođe, svrstane u različite kategorije u zavisnosti od nivoa opremljenosti i uslova biološke bezbednosti (nivoi zaštite 1, 2, 3 i 4) za rad sa materijalom i uzročnicima različitog stepena kontagioznosti.

Nama je najbliži onaj CDC Atlanta po kome se ovi agensi svrstavaju u tri kategorije:

- **kategoriju A** čine agensi koji se mogu lako i efikasno diseminovati, interhumano prenošenje je moguće, letalitet je visok, a za adekvatno reagovanje zdravstvene službe potrebne su posebne pripreme (variola, antraks, kuga, tularemija, botulizam, virusne hemoragijske groznice (Ebola, Marburg, Lasa, Junin i dr.));

- **kategorija B** obuhvata agense koji se mogu relativno lako diseminovati, izazivaju umereno visok morbiditet i nizak letalitet (uzročnici Q groznice, bruceloze, sakagije, alfavirusi, ricin-toksin, stafilokokni enterotoksin, izazivači alimentarnih toksikoinfekcija;

- **kategorija C** obuhvata već poznate kao i novoiskrsle (eng. "emerging") agense koji se u perspektivi mogu upotrebiti kao biološko oružje zbog dostupnosti, jednostavne proizvodnje i lake diseminacije, izazivanja visokog morbiditeta i letaliteta i sledstvenih problema u radu zdravstvene službe (nipah virus, hantavirus, uzročnike krpeljskih encefalitisa i krpeljskih hemoragijskih groznica, virus žute groznice i multirezistentni *Mycobacterium tuberculosis*).

Svi putevi prenošenja zaraznih bolesti u prirodnim uslovima mogu se koristiti i u primeni biološkog oružja. Najefektivniji način je, svakako, putem vazduha, odnosno aerosola, jer se tako može zaraziti najveći broj ljudi, životinja ili biljaka. Pri tome se mogu koristiti avioni (avio-sprej) ili sprej sa zemlje, rasprskavajuće bombe sa infektivnim materijalom pakovanim u porcelanske omotače, rakete raznog dometa. Za bioterorističke akcije može se koristiti stvaranje aerosola pomoću sprejeva, kao i sistemi za kondicioniranje vazduha u većim i savremeno opremljenim građevinskim objektima. Voda kao put rasejavanja bioloških agensa takođe može predstavljati efikasno sredstvo, naročito kada su u pitanju vodovodni sistemi velikih gradova. Sa nešto manje efektivnosti može se koristiti i hrana jer je broj eksponiranih uglavnom manji u odnosu na broj korisnika vode, a njome se, kao i vodom, mogu rasejavati uzročnici crevnih zaraznih bolesti. U današnje vreme otvaraju se i nove mogućnosti koje sa sobom nosi genetski modifikovana hrana (GMO) i njene potencijalne zloupotrebe. Postoji mogućnost diseminacije patogenih agenasa i preko bioloških vektora (buva, vaški, komaraca, krpelja), ali je ovaj način najmanje pogodan zbog nepouzdanosti efektivnosti i nemogućnosti kontrole efekata. Neozleđena koža predstavlja odličnu barijeru za mnoge mikroorganizme. Ukoliko je koža ili sluznica

oštećena, infektivni agensi mogu lakše prodrati u organizam uzrokujući lokalne i/ili sistemske infekcije. Pojedine vrste uzročnika mogu se naknadno prenositi i kontaktom sa zaraženim osobama (sekundarni slučajevi) što doprinosi masovnijoj pojavi bolesti. Osobe koje ne znaju da su inficirane visoko kontagioznim agensima (uzročnici velikih boginja, kuge, Ebole itd.) mogu biti značajan izvor zaraze. Zbog toga treba obratiti posebnu pažnju na migracije civilnog stanovništva (raseljena lica i izbeglice). Noviji "izum" distribucije bioloških agenasa je putem pošiljki (pisama), kako je to urađeno u SAD tokom 2001. godine.

Agroterorizam predstavlja namerno izazivanje bolesti biljaka ili životinja, kao i osmišljene napade na hranu i vodu, korišćenjem virusa, bakterija, gljivica ili toksina živih organizama sa ciljem stvaranja ekonomskih gubitaka, straha i narušavanje unutrašnje stabilnosti napadnute zemlje. Može prouzrokovati daleko veće posledice od direktnog dejstva na ljude. U današnje vreme agroterorizam predstavlja jednu od najvećih bezbednosnih pretnji, posebno za zemlje agrarne provincije, kao što je i naša. Poljoprivreda je, naime, "meka meta", lako ranjiva, a teško odbranjiva i svakako predstavlja kritičnu tačku nacionalne bezbednosti. Agroterorizam nije nova opasnost, dugo postoji, ali su se za njegovo pouzdano dokazivanje tek razvojem mikrobiologije i toksikologije stekli svi potrebni uslovi.

U novije vreme aktuelnu pretnju svakako predstavlja (zlo)upotreba genetski modifikovanih useva ili herbicida, a u žiži interesovanja je i takozvana "terminator tehnologija" koja podrazumeva genetske modifikacije biljaka smanjenjem njihovog fertiliteta, što stvara permanentan profit proizvođačima. Kao oružje agroterorizma spominje se i mogućnost kontrolisanog uticaja na klimatske promene, odnosno na atmosferske prilike koje su posebno značajne u pojedinim fazama razvoja biljnih kultura (klijanje, cvetanje, zrenje itd.). Ovakav oblik agroterorizma mogu primenjivati samo ekonomski i tehnološki razvijene države. Prevencija i priprema za adekvatno reagovanje u slučaju agroterorističkih akata uperenih na snabdevanje hranom iziskuje stabilnu i jaku infrastrukturu javnog zdravstva, pojačan nadzor nad bolestima, brzu i pouzdanu laboratorijsku dijagnostiku, istraživanje bolesti, kao i razvijanje bolničkih kapaciteta za odgovor na takvu katastrofu sa eventualno velikim brojem obolelih. Stoga je razvoj potencijala

nacionalne logistike i strategije odgovora na širenje epidemije zaraznih bolesti u biljnoj i životinjskoj populaciji sa jasno definisanim

zadacima i obavezama svake službe imperativ današnjeg vremena.



Slika 1. Variola, **Slika 2.** Antraks, **Slika 3.** Tularemija, Bolesti čiji su uzročnici najčešće proučavani kao biološki agensi.

Epidemija variole u Jugoslaviji 1972. godine bila je najveća posleratna epidemija u Evropi i primer adekvatnog postupanja države i nadležnih službi. Postojale su spekulacije da je reč o bioterorističkom napadu na Titovu Jugoslaviju iako naučne činjenice nisu potvrdile ovu tvrdnju. Celo područje bivše Jugoslavije je endemsko za tularemiju i zabeleženi su slučajevi njenog pojavljivanja tokom ratnih dejstava.

GENETIČKI INŽENJERING KAO NOVA OPASNOST

Veliki napredak ostvaren u razvoju molekularne biologije, genetičkog inženjeringa i biotehnologije, doveo je do revolucionarnog progressa u spoznavanju fizioloških procesa, razumevanju patogeneze, dijagnostici, terapiji i prevenciji mnogih bolesti. Međutim, ova ista saznanja mogu se zloupotrebiti i u nemirosljubive svrhe ("dual-use") za proizvodnju efikasnijih i ubojitijih bioloških agenasa. Opasnost je utoliko veća što su genomi većine poznatih mikroorganizama danas sekvencionirani i što su lako dostupni, na internet mreži ili u naučnim i stručnim publikacijama. To je naravno otvorilo ne samo Pandorinu kutiju mogućih manipulacija, već i brojne etičke i sigurnosne dileme o tome da li treba publikovati rezultate ovakvih istraživanja, ko o tome odlučuje i ko može imati pristup istima. U svakom slučaju, manipulacija segmentima genoma patogenih mikroorganizama postala je realnost poslednjih decenija 20. veka kako bi se uspostavila rezistencija mikroorganizama na antibiotike i na faktore spoljašne sredine, povećala virulencija, otežala identifikacija i promenio njihov antigeni sastav što bi postojeće vakcine učinilo neefikasnim. U tome su, naravno, prednjačile dve vodeće supersile toga vremena, SAD i SSSR. Tako je dobijen uzročnik kuge, bakterija *Y.pestis*, rezistentna na 16 vrsta antibiotika, ili antraks otporan na penicilin. Po istom principu ubacivanja gena nepatogena *E.coli* mogla je, na primer, postati uspešna fabrika za proizvodnju botulinum toksina ili letalnog faktora antraksa.

Sovjetski naučnici su izmenili imunogena svojstva antraksa, čineći postojeće vakcine i detekcione metode neefikasnim. Napravili su i novu vakcinu protiv tog modifikovanog soja. SAD su takođe modifikovale antraks. Insercija gena za β -endorfin u genom vakcinalnog soja *F.tularensis*, izazivača tularemije i biološkog agensa klase A, dovela je do promene ponašanja kod miševa inficiranih transgenom bakterijom. Ako bi se isti gen insertovao u virulentne sojeve, inficirani ljudi ne bi ispoljili karakteristične simptome bolesti, što bi dovelo do problema u postavljanju dijagnoze i terapiji bolesti. Insercijom "suntanning" gena u mikroorganizme koji su osetljivi na UV zračenje, isti su postajali zaštićeni od zračenja čime se prevazilazi jedan od ograničavajućih faktora za njihovu primenu kao biološkog oružja. Tako su u neke bakterije insertovani geni za sintezu karotena, a jedna od mogućnosti bila i insertovanje gena za toksine u mikroorganizme koji su prirodno otporni na delovanje UV zraka. Nove tehnologije molekularnog inženjeringa omogućile su da postojeći mikroorganizmi izmenama postanu još ubojitiji i otvorile put čak i razvoju novih "hibrida-himera" koji su stvoreni ukrštanjem postojećih mikroorganizama. Časopis "Journal of Virology" je 2001. godine objavio članak u kojem se opisuje slučajno otkriće grupe australijskih naučnika koji su pokušavali da proizvedu infektivne kontraceptive za miševe, koji se periodično nekontrolisano razmnožavaju u delovima Australije. Naučnici su ubacili u blagi virus mišjih boginja (mousepox) gen za citokin IL-4 (interleukin - 4) koji je regulator funkcija imunskog sistema. Međutim, efekat je bio

stvaranje novog soja virusa, koji je bio toliko virulentan da je ubio čak i prirodno otporne miševe, kao i one koji su bili vakcinisani protiv mousepox-a. U SAD su sprovedeni slični eksperimenti sa virusima mišjih i kravljih boginja "mousepox" i "cowpox" (koji može biti i humani patogen) pa je optimizacijom inserta povećavan letalitet. Tako su otvorene i razne mogućnosti potencijalne manipulacije virusom variole u cilju povećanja njegove virulentnosti mogućom izmenom sekvenci. U Velikoj Britaniji, tokom ispitivanja vakcine protiv hepatitisa C, došlo je do ukrštanja virusa hepatitisa C i Denga virusa što je rezultiralo stvaranjem "Dengatitis virusa" koji je bio "letalniji nego HIV". U laboratorijama nekadašnjeg SSSR ukršteni su virusi Ebola i variole što je rezultiralo stvaranjem opasnog hibrida - Ebolapox virusa. Sekvencioniranje genoma - Y.pestis, V.major, B.anthraxis omogućuje dalje dešifrovanje sekvenci odgovornih za faktore patogenosti, invazivnosti i virulencije, što će omogućiti dalju manipulaciju ovim genima i pretvaranje nepatogenih mikroorganizama u visoko virulentne. Dirigovana molekulska evolucija podrazumeva razdvajanje genetskog materijala mikroorganizama na manje fragmente koji se nakon mešanja ponovo spajaju izmenjenim redosledom, čime se stvaranje novih osobina ubzava 20 do 100 puta. Tako je na primer konstruisan soj E.coli koji je bio čak 32.000 puta rezistentniji na neke antibiotike u odnosu na prirodno stečenu rezistenciju. Stvaranje mikroorganizama iz neživih supstanci, in vitro sinteza, takođe može imati velike posledice po razvoj potencijalnog biološkog oružja. Ovim metodama, na osnovu poznavanja genske sekvence, sintetisan je i virus polimijelitisa, kao i Ebola virus i virus influence. Sekvencioniranje virusa variole završeno je 1992. godine, ali je zbog njegove veličine verovatnije da bi se isti usavršavao za primenu izmenom pojedinačnih segmenata. U maju 2010. godine objavljeno je stvaranje prve žive i replikujuće bakterije sa sintetičkim genomom. Iako se ova bakterija samo neznatno razlikuje od divljeg tipa Mycoplasma mycoides, ona predstavlja "dokaz mogućnosti" za sintezu novog bakterijskog okvira ili drugih radikalno novih bakterija, koje ne moraju prirodno da postoje. Drugi sintetički biolozi tragaju za čak fundamentalnijim re-dizajnom života. Danas se čak govori o upotrebi genetičkog oružja koje bi bilo specifično za određenu rasu, naciju, populaciju, a zasnivalo bi se na karakteristikama genskog polimorfizma,

kako bi se na ciljne populacije delovalo korišćenjem njihovih genetskih specifičnosti, npr. tajnim ubacivanjem u određene delove genoma pritajenog (stelt) virusa koji se u odgovarajućem trenutku može aktivirati odgovarajućim impulsima. Govori se i o mogućoj zloupotrebi bioregulatornih supstanci. To su proteini identični ili srodni nekim molekulima koji postoje u organizmu, deluju kao enzimi ili koenzimi i regulišu biohemijske cikluse i fiziološke procese (svest, san, plodnost, regulisanje temperature, krvnog pritiska, reakcija na bol), tako da se njihovom primenom ili promenom koncentracije može značajno narušiti fiziološko stanje organizma. Kad je terorizam u pitanju, oni zbog svoje hemijske nestabilnosti nisu pogodni za kontaminaciju većih prostora kao što to mogu biti virusi ili bakterije, ali zato mogu biti upotrebljeni protiv pojedinaca. Insekti se takođe mogu koristiti u biološkom ratovanju i bioterorističkim aktima. Genetskim inženjeringom dobijeni su insekti koji proizvode visoko toksične supstance koje izazivaju širok spektar posledica - od blagih, neugrožavajućih, pa sve do izazivanja sterilnosti, širenja fatalnih bolesti u ciljnoj populaciji i dr. Isti se mogu koristiti za širenje vakcina, kao "leteće igle". I genetski modifikovane biljke mogu da se koriste kao način za proizvodnju i primenu vakcina, ali i enzima, hormona rasta. Vršeni su i pokušaji pretvaranja u oružje genetski modifikovanih organizama spajanjem sa komponentama koje uzrokuju bolesti ljudi ili ih onesposobljavaju (uticaj na fertilitet, onkogeni potencijal...). Evo i jednog primera zloupotrebe trihosantina, antikancerogenog leka koji ima isti mehanizam delovanja kao ricin toksin, a uz to je i jak uzročnik abortusa. Pomoću izmenjenog biljnog virusa gen za trihosantin uspešno je insertovan u biljke duvana. Zna se da ovaj virus takođe može da inficira paradajz i paprike. Ovakve mogućnosti, nažalost, predstavljaju realnost vremena u kome živimo. Proizvodnja "kontraceptivnih biljaka" koje proizvode antitela na humanu spermu takođe predstavlja jednu od realnih mogućnosti, kao i dizajniranje "kontraceptivne vakcine" koja ako se upotrebi za kontrolu populacije drugih vrsta može da izazove nesagledive ekološke posledice. Iz svega napred navedenog, jasno je kakve posledice zloupotreba genetičkog inženjeringa i biotehnologije može proizvesti i koliko je značajno prevenirati sve moguće zloupotrebe u ovoj oblasti.

ZAŠTITA OD DELOVANJA BIOLOŠKIH AGENASA

Zaštita od delovanja bioloških agenasa podrazumeva, pre svega, koordinisano delovanje obaveštajno-bezbednosnog i zdravstvenog (medicinsko-veterinarskog) sektora, policije, vojske, kao i ostalih subjekata društva u skladu sa svojim specifičnim zadacima i definisanim ulogama. Stalni epidemiološki nadzor nad zaraznim bolestima i zdravljem populacije, kao i stalno usavršavanje kadrovskih i materijalnih resursa u ovoj oblasti od krucijalnog su značaja za adekvatnu prevenciju i reagovanje u slučaju eventualnog bioterorističkog akta. Ipak, s obzirom na karakter i specifičnosti bioterorističkog akta, najrealnije je da će se zaštita sprovesti postekspoziciono. Najvažnije mere postupanja u tom slučaju su:

- prepoznavanje biološkog napada;
- detekcija i identifikacija bioloških agenasa;
- zbrinjavanje eksponiranih;
- biološka dekontaminacija.

Na verovatnu biološku agresiju može da ukaže nagla ili neočekivana pojava učestalog obolevanja i/ili umiranja koja nije povezana sa prethodnom epidemiološkom situacijom, istovremena infekcija obolelih sa dva ili više uzročnika, što može komplikovati ili odložiti postavljanje dijagnoze, neuobičajena geografska pojava neke zarazne bolesti (masovno obolevanje u gradovima od Q groznice, tularemije ili antraksa, pojava retkih ili egzotičnih bolesti – Lasa, Ebola ili Marburg hemoragijske groznice u našem geografskom području), pojava sezonskih oboljenja u vreme kad sa obično ne registruju, pojava neuobičajenih manifestacija bolesti (masovna pojava plućnog oblika kuge, antraksa, tularemije), učestalo obolevanje i uginuće životinja, kao i postojanje dokaza o kontaminaciji vazduha, vode, hrane.

Brza detekcija i definitivna identifikacija suspektnih bioloških agenasa su od primarnog taktičkog, političkog, forenzičkog i medicinskog značaja. Detekcija bioloških agenasa vrši se u uzorcima raznog materijala (krv, urin, stolica, uzorci tkiva i organa ljudi, životinja i biljaka, uzorci vode, hrane, vazduha), koji se uzimaju za vreme terenskog epidemiološkog ispitivanja. Neophodno je da osoblje koje prikuplja materijal bude obučeno za pravilno uzorkovanje, transport i sopstvenu zaštitu.

U procenjivanju mogućnosti mikrobioloških laboratorija za rad na identifikaciji bioloških

agenasa, pored dijagnostičke osposobljenosti, odlučujući uticaj ima postojanje odgovarajućih uslova za zaštitu osoblja i životne sredine, tj. nivo biološke bezbednosti. Za izolaciju i identifikaciju mikroorganizama najpouzdanije su klasične mikrobiološke metode, ali je njihov osnovni nedostatak dug vremenski period potreban da se dobiju konačni rezultati: za bakterije 2 do 4 dana, za viruse 3 do 10 dana, za gljivice nekoliko nedelja. Pošto je neophodno da se što pre sazna o kom se agensu radi, koriste se brze metode detekcije i identifikacije, kao što su: elektronska mikroskopija, detekcija antigena mikroorganizama i metode molekularne genetike kojima se umnožava i detektuje genetski materijal mikroorganizama (PCR, DNK hibridizacija).

Postavljanje dijagnoze oboljenja u zoni delovanja bioloških agenasa može biti izuzetno teško. Simptomi i znaci usled dejstva bioloških agenasa su oni koji se manifestuju i kod prirodno nastalih bolesti. Mikrobiološka dijagnostika često nije dostupna. Trijaža je tada izuzetno značajna, jer se mora odrediti šta je prioritet: hitna medicinska pomoć ili dekontaminacija. Kada žrtva biološkog napada ispoljava respiratorne smetnje, znake šoka ili krvari, potrebno je prvo ukloniti respiratorne smetnje (i/ili zbrinuti masivnu hemoragiju, dati antidot ako je potrebno, obaviti dekontaminaciju, sprovesti neophodne dodatne mere u zbrinjavanju šoka, povreda ili stanja koje neposredno ugrožava životne funkcije i evakuisati žrtvu na odgovarajući način. S obzirom da se u početku biološkog napada ne zna o kom se agensu radi, potrebno je da zdravstveno i drugo osoblje, koje učestvuje u zbrinjavanju, sprovodi sve raspoložive mere medicinske i tehničke zaštite (nošenje zaštitne maske, rukavica, odeće, obuće). Ukoliko postoje indicije da se radi o visoko kontagioznom uzročniku sprovode se mere stroge izolacije obolelih, sumnjivih na oboljenje i osoblja koje brine o njima. Transport i pomeranje bolesnika se maksimalno ograničavaju, a ako je njihovo pomeranje neophodno iz bilo kog razloga, preduzimaju se sve mere predostrožnosti radi sprečavanja daljeg širenja infekcije. U početku se lečenje sprovodi na osnovu postavljene kliničko-epidemiološke sindromske dijagnoze. Ako se sumnja na bakterijsku infekciju, daju se antibiotici, s tim što se različiti antibiotici daju raznim, manjim grupama obolelih, da bi se što pre, na osnovu "ex iuvantibus" rezultata, došlo do saznanja koji je antibiotik najefikasniji. Kada se dobiju konačni rezultati laboratorijskih

analiza, terapija se po potrebi može korigovati. Nivo medicinskog zbrinjavanja može se precizno definisati tek nakon što je biološki agens identifikovan.

Specifičnu meru protivbiološke zaštite zdravih osoba u slučaju bioterorističkog napada predstavlja profilaksa, koja može biti pre-ekspoziciona i postekspoziciona. Mogućnosti vakcinacije kao specifične mere zaštite u slučaju biološkog napada su prilično ograničene jer je zaštita protiv čitavog spektra bioloških agenasa koje bi agresor mogao da upotrebi praktično nemoguća. Takođe, masovna vakcinacija može da predstavlja ogroman tehnički problem. Pored toga, promene u strukturi proteina biološkog agensa kao posledica izmena njegovog genoma mogu uzrokovati promene antigenskog sastava i time potpuno kompromitovati specifičnu zaštitu koja bi vakcinacijom bila postignuta. Dodatan problem predstavlja i način primene bioloških agenasa.

Fizička zaštita u slučaju biološkog napada može biti lična i kolektivna. Sredstva lične zaštite namenjena su za zaštitu respiratornih puteva koja je bitna u slučaju oslobađanja bioloških agenasa aerogenim putem, kao i za zaštitu površine tela. U nekim slučajevima treba zaštititi i oči. Kolektivna zaštita osoblja u kontaminiranoj zoni sprovodi se u namenski izgrađenim skloništima sa natpritiskom vazduha i sistemima za filtraciju vazduha. Povređeni i oboleli mogu se zbrinjavati u ovim skloništima nakon dekontaminacije.

Biološka dekontaminacija podrazumeva mere i postupke kojima se uklanjaju ili neutrališu patogeni mikroorganizmi do stepena eliminisanja rizika od nastanka infekcije. Ona može biti delimična i potpuna. Delimična dekontaminacija se sprovodi neposredno po izlaganju biološkom agensu. Sprovodi je pojedinac ili grupa (samodekontaminacija, uzajamna dekontaminacija), a podrazumeva postupke trešanja, četkanja i čišćenja odeće i obuće, pranja vodom i sapunom otkrivenih delova tela i brisanje kože dezinfekcionim sredstvima. Međutim, ovi se postupci ne smeju nekritički primenjivati, jer u slučaju disperzije bioloških agenasa vazduhom trešanje i četkanje odeće može dovesti do ponovnog stvaranja aerosola, čime će se rizik od nastanka infekcije povećati. Korišćenje dezinfekcionih sredstava za dekontaminaciju kože može isto tako biti kontraproduktivno. Zato je najsvrsishodnije dekontaminaciju ograničiti na pranje otkrivenih delova tela tekućom vodom i sapunom, ako je

moguće napustiti ugroženo područje, i što pre izvršiti potpunu dekontaminaciju, van zone delovanja biološkog oružja. Potpuna dekontaminacija se sprovodi u vidu kupanja i tuširanja, uz temeljito pranje kosmatih delova tela i noktiju. Stvari i oprema se podvrgavaju delovanju fizičkih i hemijskih agenasa, a najefektivnije je, kad god je to moguće, izlagati ih visokim temperaturama. U korišćenju hemijskih supstancija kao sredstava za biološku dekontaminaciju treba biti veoma oprezan. Za tu svrhu najčešće se koristi 0.5% rastvor natrijum-hipohlorita. Vodu i hranu u zoni delovanja bioloških agenasa ne treba koristiti, bez obzira na sprovedenu dekontaminaciju, sem u slučaju nedostatka drugih izvora snabdevanja. Čak i u najtežim okolnostima treba insistirati na sprovođenju mera lične higijene, kao i higijenskih postupaka u pripremi i podeli hrane i prečišćavanju vode. Standardni postupci pri odlaganju otpadnih materija i dezinfekciji efikasni su u zaštiti od biološkog oružja. Posebnu pažnju treba obratiti pri odlaganju biološkog i drugog materijala koji potiče od obolelih ili umrlih osoba. Prioritet treba da ima i suzbijanje insekata i glodara.

Socijalni i psihološki efekti delovanja bioloških agenasa su dobro poznati u istoriji, kroz vekove, od vremena kada su kuga, lepra, variola i ostale infektivne pošasti pustošile civilizaciju, do današnje pojava Ebole, HIV-a, svinjskog gripa i ostalih oboljenja, a posledica su pre svega straha od nepoznatih bolesti i njihovih posledica. Bioterorizam kao fenomen koji podrazumeva udruženo delovanje terorističkih pretnji i infektivnih bolesti otvara posebno poglavlje vezano za psihološke posledice i efekte delovanja koji po sebi mogu da predstavljaju i cilj potencijalnih terorista.

I same mere koje nadležni preduzimaju nakon biološkog napada mogu izazvati naknadne nevolje u populaciji. Takođe može doći do znatnog kašnjenja u njihovom sprovođenju zbog dugog vremena potrebnog se identifikuje određeni agens, dok sama medicinska intervencija može uzrokovati i neke neželjene reakcije. Karantin i izolacija mogu da ometaju porodičnu i društvenu podršku, život u ovakvim bizarnim okolnostima izaziva osećaj obeleženosti, naknadni problem predstavlja nemogućnost vraćanja u svoje okruženje. Bioterorizam, dakle, predstavlja i poseban psihološki izazov pa prilikom izrade strategije reagovanja u slučaju eventualnog bioterorističkog akta i ovom problemu treba posvetiti posebnu pažnju.



Slike 4., 5., 6., 7. Resursi za medicinsko zbrinjavanje žrtava bioterorističkog napada uz poštovanje standard biološke bezbednosti.

ZAJEDNO U BORBI PROTIV BIOTERORIZMA

Naša zemlja, Republika Srbija, jasno je opredeljena da da svoj puni doprinos globalnoj borbi protiv bioterorizma. S tim u vezi, intenzivno radimo na edukaciji i podizanju svesti javnosti i donosilaca odluka o problemu i pretnji koju bioterorizam danas predstavlja i njegovim mogućim posledicama. Zato smo u nastavne sadržaje Vojne akademije Univerziteta odbrane na svim nivoima školovanja uveli programe i teme vezane za ovu oblast, a iskazana je potreba da se adekvatni sadržaji uvedu i u ostale akademske ustanove. Potpisnik smo Biološke konvencije i aktivno učestvujemo u svim međunarodnim aktivnostima iz domena njenog sprovođenja, kao i u sprovođenju svih relevantnih rezolucija SB UN u ovoj oblasti. U domenu legislative, usvojeni su i primenjuju se svi neophodni propisi, uključujući Zakon o zabrani usavršavanja, proizvodnje i stvaranja zaliha biološkog i toksičnog oružja i njihovom uništavanju, Zakon o izvozu i uvozu robe dvostruke namene (RDN), kao i svi zakonski propisi iz domena javnog zdravlja, zaštite stanovništva, životne sredine i reagovanja u slučaju vanrednih situacija. Utvrđena je Nacionalna kontrolna lista RDN koja se svake

godine revidira u skladu sa preporukama EU i osnovana je multisektorska Republička ekspertna Komisija za kontrolu RDN. Razvijamo i intenzivnu međunarodnu stručnu saradnju u domenu biološke zaštite. Stalno unapređujemo mere detekcije i identifikacije opasnih patogena i potencijalnih bioloških agenasa na svim nivoima i to stalnim epidemiološkim i epizootološkim nadzorom, osposobljavanjem kapaciteta i usavršavanjem naših eksperata u eminentnim svetskim centrima. Veliki problem trenutno predstavlja nedostatak mobilne laboratorije i eventualno mobilne poljske bolnice viših nivoa biološke bezbednosti (BSL III), kao i nedostatak mikrobioloških laboratorija ovog sigurnosnog nivoa. Tako da je u narednom periodu potrebno intenzivirati napore na unapređenju standarda biološke bezbednosti i biološke sigurnosti u našim laboratorijama i bolnicama. Naravno, nužan preduslov za sve pomenuto je razvoj i jačanje nacionalne strategije zaštite i postupanja u uslovima eventualne krizne situacije izazvane biološkim akcidentom, ili bioterorističkim aktom (od prevencije do zbrinjavanja posledica: detekcije, identifikacije, lečenja, profilakse, svih segmenata kriznog menadžmenta i komunikacije). S tim u vezi, potrebno je integrisati na istom zadatku i sa jasno definisanim ulogama

postojeće kapacitete Ministarstva odbrane, Ministarstva unutrašnjih poslova, Ministarstva zdravlja, Ministarstva poljoprivrede i ostale subjekte društva i države. Ovakvim pristupom, osposobili bismo nacionalne resurse za reagovanje u slučaju eventualnog bioakcidenta ili bioterorističkog akta, kao i velikih epidemija izazvanih visoko kontagioznim agensima i osnažili bi kapacitete za međunarodnu saradnju u ovoj oblasti, dajući puni doprinos borbi protiv terorizma.

LITERATURA

1. Alibek K.(1999) Biohazard. Random House, New York.
2. Biological and Toxin Weapons Convention (BTWC). Avail. at: <http://www.opbw.org/>
3. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (2009). 5th Edition, NHS Publication No. CDC 21-1112
4. Black, J.L. (2003). Genome projects and gene therapy: gateways to next generation biological weapons. *Milit Med.* 11:864-71.
5. Christopher GW, Cieslak TJ, Pavlin JA, Eitzen EM. (1997) Biological warfare. A historical perspective. *JAMA.* 278:412-7
6. Commission of the European Communities (2007) . Green paper on biopreparedness. Brussels: COM 399 final. Available at: http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2007/com2007_0399en01.pdf
7. Čobeljic M, Mirović V, Kuljić-Kapulica N, Lako B, Bulajić N, Ristanović E, Šuljagić V, Jovanović D, Lazić S. (2003): Biological weapons. (In Serbian) Biološko oružje, Vojnoizdavački zavod, Beograd. UDK. 623.458 ISBN 86-335-0146-5
8. Glass T, Schoch-Spana M. (2002) Bioterrorism and the People: How to Vaccinate a City against Panic *Clin Infect Dis.* 34 (2): 217-223.
9. Grunow R, Finke EJ.(2002). A procedure for differentiating between the intentional release of biological warfare agents and natural outbreaks of disease: its use in analyzing the tularemia outbreak in Kosovo in 1999 and 2000. *Clin Microbiol Infect.* 8:510-21.
10. Gursky E, Inglesby TV, O'Toole T. (2003). Anthrax 2001: observations on the medical and public health response. *Biosecurity and Bioterrorism: Biodefense Strategy, Practice and Science.* 1:97-110.
11. Hall MJ, Norwood AE, Ursano RJ, Fullerton CS. (2003) The psychological impacts of bioterrorism. *Biosecurity and bioterrorism: biodefense strategy, practice, and science*, 1(2), 139-144.
12. Jović R, Savić A.(2004) Bioterorizam, biološki rat, biološko oružje. Institut za političke studije, Beograd
13. Kuhlau F and Hart J (2010). Biosecurity and international security implications. In: Burgess P (ed) *The Routledge Handbook of New Security Studies.* Abingdon, Oxon, UK: Routledge Publisher, pp.173-183.
14. Lawson JR, Jarboe TL (2002). Aid for Decontamination of Fire and Rescue Service Protective Clothing and Equipment After Chemical, Biological, and Radiological Exposures, NIST Special Publication 981.
15. Radakovic S, Marjanovic M, Surbatovic M, Vukcevic G, Jovasevic-Stojanovic M, Ristanovic E.(2014). Biological pollutants in indoor air. *Vojnos Pregl* 71(12):1147-50
16. Radosavljević V, Stojković K, Anđelković R, Andrejić M. (2010) Agroterrorizam kao aktuelni izazov Vojnosan Pregl. 67 (11): 933-940
17. Ristanovic E. (2015). Bioterrorism: prevention and response. University of Defence/ Odbrana Media Center, Belgrade. ISBN: 978-86-335-0458-4
18. Ristanovic E, Jevtic M. (2009) Dual-use goods in the production of biological weapons. In the: Tonev S, Kanev K, Dishovsky C. *Medical Management of Chemical and Biological Casualties.* Military Medical Academy, Sofia, Bulgaria. p.304-309. Publishing house IRITA ISBN 978-954-9993-91-2 (also published as chapter 39: Ristanovic E, Jevtic M. Dual-Use Goods in the Production of Biological Weapons. *JMedCBR* 2010; 8:304-309. (INVITED LECTURE)
19. Ristanovic E, Radakovic S. (2015). Bioterrorism as a threat to Food Supply Systems. p.171-188. In: Caleta D, Radovic V. (Eds) *Comprehensive Approach as „Sine Qua Non“ for Critical Infrastructure Protection.* IOS Press Amsterdam. ISBN 978-1- 61499-477-0 (Proceedings of the NATO ARW on Managing Terrorism Threat to Critical Infrastructure-Challenges for South-Eastern Europe (INVITED LECTURE))
20. Schoch-Spana M, Franco C, Nuzzo JB, Usenza C. (2007) Community engagement: leadership tool for catastrophic health events. *Biosecurity and Bioterrorism*, 5(1): 8-25.
21. Službeni glasnik RS (2011) Nacionalna strategija zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama. Beograd: Službeni glasnik RS br.86/2011
22. Stojanovic Dj, Ristanovic E. (2010) Trka sa vremenom: odnos biološkog oružja i međunarodne bezbednosti. *Politička revija, Political review.* 23(2):335-364.
23. World Health Organization (WHO) (2004). Public Health Response to Biological and Chemical Weapons – WHO Guidance. 2nd edition of Health Aspects of Chemical and Biological Weapons: Report of a WHO Group of Consultants. Geneva, Switzerland Available at: <http://www.who.int/csr/delibepidemics/introduction.pdf>
24. Zuubay G. (2013): Agents of Bioterrorism: Pathogens and Their Weaponization Columbia University Press
25. Ristanovic E. (2015). Infectious Agents as a Security Challenge: Experience of Typhus, Variola and Tularemia Outbreaks in Serbia. *Bezbednost.* Vol. 2/2015 p. 5-20

Ovaj rad biće predstavljen kao predavanje po pozivu na XII simpozijumu urgentne medicine Srbije sa međunarodnim učešćem koji se održava na Zlatiboru, 15-18.maja 2016. godine.

HEALTH AND SECURITY CHALLENGES OF THE 21st CENTURY - BIOTERRORISM

Summary:

Microorganisms and diseases caused by them are one of the major health challenges and considering their possible consequences (medical, social, psychological, economic) represent one of the biggest security risks of the 21st century. This is confirmed by anthrax campaign in 2001, the outbreaks of SARS, avian flu, Ebola, swine flu pandemics, as well as the current global epidemiological situation regarding the emergence of new scourges (Zika virus) and health risks of migrations. If we add the possibility of intentional misuse of microorganisms-bacteria, viruses, fungi, protozoa and their products - toxins in terrorist acts, it is clear that bioterrorism today is a global and actual threat to which adequate attention is not paid by neither the strategies of national security nor the health protection strategies. That is why, understanding the threat and opportunities for prevention and response in the event of the same, is a major task for the experts of different profiles from intelligence and security to the medical-biological sector, as well as academic and social public as a whole, and primarily for decision makers. Capacity building and training the resources for identification of biological attacks, detection and identification of biological agents, medical care of patients and prophylaxis of exposed persons, with understanding of the basic postulates of crisis management and the organization of health services in crisis situations are priority commitments for the medical sector.

Key words: microorganisms, epidemics, bioterrorism, biological agents, prevention, detection, treatment, prophylaxis

This paper will be presented as an invited lecture at the XII Symposium of Serbian emergency medicine with international participation, which takes place on Zlatibor, 15-18. May 2016.