

Observation

JAVNOZDRAVSTVENI ASPEKTI GOSPODARENJA OPASNIM MEDICINSKIM OTPADOM

Natalija MARINKOVIĆ¹, Ksenija VITALE¹, Ivo AFRIC² i Nataša JANEV HOLCER¹*Škola narodnog zdravlja "Andrija Štampar", Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu¹, Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi Republike Hrvatske²; Zagreb*

Primljeno u srpnju 2004.

Opasni medicinski otpad zahtijeva posebne metode obrade i konačnog odlaganja. Najveći proizvođači opasnoga medicinskog otpada su bolnice koje još uvijek ne primjenjuju postojeću legislativu i naputke o postupanju s medicinskim otpadom. Samo jedna bolnica u Hrvatskoj ima dozvolu za spaljivanje infektivnoga medicinskog otpada, no neke bolnice bez dozvole i u neadekvatnim uređajima ili postrojenjima samostalno spaljuju opasni otpad. Zdravstvene ustanove skladište i velike količine staroga medicinskog otpada, većinom farmaceutskog, infektivnog, citostatike i kemijski otpad.

Istraživanja na području toksikologije tvari koje iz otpada mogu doći u kontakt s ljudima, životinjama i biljem temelje se na laboratorijskim ispitivanjima djelovanja polutanata na životinjske organizme i fiziološke procese. Kako svijet sve više postaje svjestan problema vezanih uz otpad, uključujući njegove zdravstvene aspekte, potrebne su i studije izloženih populacija ljudi.

U Hrvatskoj bi se trebao izgraditi i uspostaviti uređen sustav gospodarenja medicinskim i opasnim otpadom te otpadom općenito, uz implementaciju postojeće legislative u cijelom ciklusu gospodarenja otpadom, od proizvođača otpada do obrade i završnog odlaganja.

KLJUČNE RIJEČI: *gospodarenje otpadom, utjecaj na zdravlje, zbrinjavanje medicinskog otpada*

U modernome društvu gotovo svaka stvar, materijal, uređaj ili objekt nakon kraćeg ili duljeg vremena postane otpad. I dok priroda svoje otpatke u procesu kruženja tvari i energije ponovno iskorištava, čovjek je stvorio niz sintetskih materijala koji se u ovaj proces ne mogu uključiti. Oni se gomilaju narušavajući ravnotežu u prirodi i postaju gospodarski, ekološki i zdravstveni problem današnjice, koji pred društvo postavlja zadatak posebne brige za otpad. Količina stvorenog otpada povezana je s tehnološkom razvijenosti i ekonomskom razinom neke zemlje; gospodarski razvijenije zemlje stvaraju veću količinu otpada, pa su danas suočene s ozbiljnim problemima vezanim uz zbrinjavanje i gospodarenje tim otpadom. S druge strane, siromašnije, odnosno gospodarski nerazvijenije zemlje postaju velika odlagališta otpada razvijenih zemalja.

Prema podacima Europske agencije za okoliš (EEA) u razdoblju od 1992. do 1997. godine u zemljama Europske unije najviše otpada (29 %) nastalo je rudarenjem, 26 % je nastalo industrijskom proizvodnjom i poljoprivredom, 22 % je činio građevinski otpad, 14 % otpad iz domaćinstava, a 4 % otpada nastalo je u procesima proizvodnje energije (1). Od ukupno 1,3 bilijuna tona otpada, koji zemlje Europske unije stvaraju svake godine, oko 40 milijuna tona smatra se opasnim otpadom. Prema podacima Organizacije za gospodarsku suradnju i razvoj (OECD) između 1990. i 1995. godine količina otpada u Europi porasla je za 10 %, dok bi prema njihovoj procjeni u razdoblju do 2020. godine taj porast mogao biti 45 % (2).

Po mjestu nastanka otpad može biti: *komunalni* otpad koji potječe od domaćinstava ili je po svojstvima i sastavu sličan otpadu iz domaćinstava, *tehnološki*

ili industrijski otpad nastao u industriji i obrtu, ambalažni otpad, građevni otpad nastao gradnjom, održavanjem i uklanjanjem građevina te električki i elektronički otpad. Posebno se izdvaja medicinski otpad nastao pri pružanju zdravstvene zaštite ili u znanstvenom istraživanju (3, 4).

Po svojstvima otpad se dijeli na inertni ili neopasni i opasni otpad. O opasnom otpadu ozbiljnije se počinje govoriti krajem sedamdesetih i početkom osamdesetih godina prošlog stoljeća nakon događaja u gradu Love Canal u državi New York. Grad je izgrađen na odlagalištu kemijskog i industrijskog otpada i cijelo područje bilo je kontaminirano s više od 200 različitih kemijskih tvari od kojih 10 % potencijalno mutagenih, teratogenih i karcinogenih. Učestalost broja pobačaja, djece rođene s kromosomskim aberacijama i niza drugih bolesti među stanovnicima upozorila je da kemijski otpad treba tretirati kao zasebnu kategoriju (5). Početkom osamdesetih opasni otpad je prvi put službeno definiran u SAD-u. Opasnim otpadom smatraju se tvari koje imaju svojstvo zapaljivosti, reaktivnosti, eksplozivnosti ili korozivnosti. Otpad je opasan i ako sadržava tvari koje su toksične ili infektivne za ljude i okoliš. Opasni otpad može biti u obliku krutine ili tekućine, dok se toksični plinovi svrstavaju u domenu onečišćenja zraka i podliježu drugoj regulativi. Međutim, opasnim otpadom smatraju se i tvari koje imaju svojstvo otpuštanja štetnih plinova kemijskom ili biološkom razgradnjom, odnosno u procesima obrade, pa tako stvaraju sekundarni opasni otpad, koji također treba sanirati. Otpad koji možemo okarakterizirati opasnim zahtijeva posebne metode obrade i odlaganja.

Po mjestu nastanka, unutar opasnog otpada posebno izdvajamo skupinu opasnoga medicinskog otpada.

Medicinski ili zdravstveni otpad je otpad nastao prilikom zaštite zdravlja ljudi - medicinski ili zdravstveni otpad (6, 7). Najveći proizvođači medicinskog otpada su velike zdravstvene ustanove odnosno, klinike, domovi zdravlja, stacionari, dijagnostički i istraživački laboratoriji, mrtvačnice, centri za autopsiju, centri za transfuziju i dijalizu. Manji proizvođači su manje zdravstvene jedinice poput privatnih specijalističkih i stomatoloških ambulanata, ordinacija za akupunkturu i kiropraktiku, institucija za kućnu njegu nemoćnih osoba, centri za "smanjenje štete" kod ovisnika ("harm reduction" programi), pogrebni servisi.

Medicinski otpad obuhvaća dvije vrste otpada. Jedna odgovara komunalnom otpadu i sadržava uobičajene ostatke kao što su papir, kartonska

ambalaža, staklo, ostaci hrane i ostali inertni otpad. Druga odgovara opasnom otpadu i sadržava toksične, štetne, kancerogene i infektivne tvari (3).

Opasni medicinski otpad se prema svojstvima i prema mjestu nastanka u skladu s "Naputkom o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite" (8) dijeli na:

Patološki otpad - koji čine dijelovi ljudskog tijela, amputati, tkiva i organi odstranjeni tijekom kirurških zahvata, tkiva uzeta u dijagnostičke svrhe, placente i fetusi te pokusne životinje i njihovi dijelovi.

Infektivni otpad - sadržava patogene biološke agense koji zbog svojeg tipa, koncentracije ili broja mogu izazvati bolest u ljudi. Ova kategorija otpada uključuje kulture i pribor iz mikrobioloških laboratorija, materijal i pribor koji je došao u dodir s krvlju ili izlučevinama infektivnih bolesnika ili je upotrijebljen pri kirurškim zahvatima, previjanju rana i obdukcijama, zatim otpad iz odjela za izolaciju bolesnika, otpad iz jedinica za hemodijalizu, sisteme za infuziju, rukavice i drugi pribor za jednokratnu uporabu te otpad koji je došao u dodir s pokusnim životinjama kojima je inokuliran zarazni materijal.

Oštri predmeti - uključuju igle, lancete, štrcaljke, skalpele i ostale predmete koji mogu izazvati ubod ili posjekotinu.

Farmaceutski otpad - uključuje farmaceutske proizvode, lijekove i kemikalije koji su vraćeni s odjela gdje su bili proliveni, rasipani, pripremljeni a neupotrijebljeni, ili im je istekao rok uporabe ili se trebaju baciti iz bilo kojeg razloga.

Kemijski otpad - čine odbačene krute, tekuće ili plinovite kemikalije koje se upotrebljavaju pri medicinskim, dijagnostičkim ili eksperimentalnim postupcima, čišćenju i dezinfekciji. Dijeli se na opasni koji karakteriziraju toksičnost, korozivnost, zapaljivost, reaktivnost i genotoksičnost te inertni kemijski otpad koji nema navedena svojstva.

Posude pod tlakom - bočice koje sadržavaju inertne plinove pod tlakom pomiješane s različitim tvarima (antibiotik, dezinficijens, insekticid itd.) koje se apliciraju u obliku aerosola, a pri izlaganju višoj temperaturi mogu eksplodirati.

Radioaktivni otpad - predstavlja kruti i tekući otpad kontaminiran radionuklidima iz *in vitro* laboratorijskih analiza tkiva i tjelesnih tekućina te iz *in vivo* dijagnostičkih i terapijskih zahvata koji se uglavnom izvode na odjelima za nuklearnu medicinu. Ova kategorija otpada podliježe posebnim propisima (8).

Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije ovoj podjeli dodane su još dvije kategorije: genotoksični otpad i otpad s visokom koncentracijom teških metala. *Genotoksični otpad* ima mutageno, teratogeno i karcinogeno djelovanje. Ova skupina otpada uključuje citostatike koji se najčešće rabe u onkologiji u kemoterapiji karcinoma, kao imunosupresori u transplantacijama te u radioterapiji, ali imaju sve veću upotrebu i u ostalim granama medicine. U ovu skupinu spadaju još ostale genotoksične kemikalije i radioaktivni materijal, ambalaža i ostali kontaminirani materijal, kao i tjelesne izlučevine (urin, fekalije, povraćeni sadržaj) pacijenata tretiranih citostaticima. U specijaliziranim onkološkim bolnicama ova vrsta otpada može činiti čak i do 1 % od ukupne količine nastalog medicinskog otpada (9).

Otpad s visokom koncentracijom teških metala predstavlja potkategoriju opasnoga kemijskog otpada. U ovaj otpad ubrajamo živu koja se najčešće generira iz razbijene medicinske opreme, a u visokom postotku nalazi se i u sadržaju otpada stomatoloških ordinacija, kadmij iz baterija, olovo, arsen (9).

Ove dvije vrste otpada kod nas se tretiraju kao i ostali farmaceutski i kemijski otpad.

Otpad zdravstvenih ustanova treba se razvrstavati i skupljati na mjestu nastanka u ambalažu prilagođenu njegovim svojstvima, količini, načinu skladištenja, prijevozu i obradi, tako da se zaštiti okoliš i osobe koje rukuju otpadom. Ambalaža pojedine kategorije medicinskog otpada razlikuje se bojom, oblikom i veličinom. Crvena boja označava ambalažu za infektivni otpad, crvena s crnim pojasom za patološki, žuta za kemijski otpad, zelena za farmaceutski, a crna i plava za komunalni otpad. Ambalaža za skladištenje otpada mora biti označena natpisom "opasni medicinski otpad" (6, 7).

U Hrvatskoj je 2000. godine donesen Naputak o postupanju s otpadom nastalim pri pružanju zdravstvene zaštite (8). On opisuje cjelovit sustav gospodarenja otpadom od razvrstavanja na mjestu nastanka, preko skupljanja, prijevoza i skladištenja do njegova obrađivanja. Također, prema Naputku svaka zdravstvena ustanova trebala bi imati izrađen Petogodišnji plan zbrinjavanja medicinskog otpada.

Način zbrinjavanja opasnoga medicinskog otpada ovisi o kategoriji otpada. Patološki otpad koji čine prepoznatljivi (amputati, fetus) i neprepoznatljivi (uzorci tkiva, krv) dijelovi tijela trebaju se tretirati odvojeno. Neprepoznatljivi patološki otpad se kao i ostali infektivni otpad spaljuje, a prepoznatljivi se radi etičke dimenzije spaljuje u krematoriju ili zakapa na groblju.

Infektivni otpad i oštri predmeti imaju dva moguća načina obrade: prvi je sterilizacija predobradom te deponiranje na odlagalište, a drugi je spaljivanje u spalionicama opasnoga medicinskog otpada nakon čega se ostaci deponiraju na odlagalište. Metalni oštri predmeti mogu se reciklirati kao sekundarna sirovina. Kemijski i farmaceutski otpad spaljuje se u spalionicama opasnog otpada, a ostaci procesa mogu se deponirati na odlagališta. Ako proizvedeni otpad prije ulaska u proces obrade određeno vrijeme treba skladištiti, potrebno ga je spremiti u ambalažu prilagođenu njegovim svojstvima i primjereno označenu te odložiti u prostor namijenjen skladištenju. Takav prostor treba biti izvan dohvata pacijenata i osoblja te prostora u kojem je velika cirkulacija ljudi, pravilno označen i izoliran. Važno je napomenuti da opasni otpad ima određeno dopušteno vrijeme skladištenja nakon čega se obavezno mora obraditi na primjereni način. Prijevoz opasnog otpada na obradu sve češće se pokušava izbjeći tako što su spalionice medicinskog otpada mobilni uređaji veličine kamiona te se otpad može spaliti na mjestu nastanka, no onaj otpad koji se prevozi u velike spalionice opasnog otpada predstavlja veliku opasnost. Iz tog razloga kamioni koji prevoze takav otpad moraju biti označeni te vrlo često imaju službenu pratnju.

Cilj ovog rada je prikazati stanje u Hrvatskoj s obzirom na količine, manipulaciju te potencijalno štetno djelovanje medicinskog otpada na zdravlje radne i opće populacije i okoliš, kao i moguća rješenja za njegovo zbrinjavanje.

Izvori podataka i metode ispitivanja

U radu su korišteni podaci o količinama otpada i načinima njegova zbrinjavanja koji se rutinski prikupljaju u Ministarstvu zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva Republike Hrvatske.

Drugi dio podataka dobiven je anketiranjem zdravstvenih ustanova u Republici Hrvatskoj o postupanju s medicinskim otpadom, koje je 2003. godine naručilo Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi. Upitnik je sadržavao pitanja o količinama pojedinih kategorija otpada nastalog zdravstvenom djelatnošću te o načinima zbrinjavanja tog otpada, i to razdvojeno za vlastitu obradu (ako je zdravstvene ustanove imaju) i ugovornu ovlaštenu tvrtku kojoj otpad predaju. Također, upitnik je sadržavao pitanja vezana uz razvrstavanje otpada na mjestu nastanka, korištenje prikladne ambalaže za pojedinu vrstu otpada te da li ustanova posjeduje sekundarno skladište za

opasni otpad. Osim pitanja o postojanju Petogodišnjeg plana zbrinjavanja otpada u ustanovi postavljeno je i pitanje o postupanju u skladu s njim. Budući da ni jedan Petogodišnji plan nije bilo moguće analizirati, ne može se procijeniti kvaliteta izrađenih planova niti postupanja u skladu s njima.

Upitnikom je obuhvaćeno 75 zdravstvenih ustanova u državnom vlasništvu (klinike, kliničke bolnice, klinički bolnički centri, opće i županijske bolnice, specijalne bolnice uključujući i privatne, lječilišta, zdravstvene zavode) te 76 zdravstvenih ustanova u privatnom vlasništvu. Odaziv na anketu zdravstvenih ustanova u državnom vlasništvu bio je vrlo visok (93 %) pa uzorak predstavlja 84 % svih ustanova navedenih kategorija u Hrvatskoj (10). Od zdravstvenih ustanova privatne prakse samo je 18 (24 %) odgovorilo na poslani upitnik. Ustanove koje nemaju ugovor s Hrvatskim zavodom za zdravstveno osiguranje (HZZO) ovime nisu obuhvaćene.

Osim toga o istoj temi usmeno su intervjuirane odgovorne osobe u većim zdravstvenim ustanovama: Kliničkoj bolnici Dubrava, Kliničkome-bolničkom centru Zagreb, i Crvenom križu.

REZULTATI

Rezultati dobiveni temeljem provedene ankete u 70 zdravstvenih ustanova u državnom vlasništvu pokazuju da u zdravstvenim ustanovama tjedno nastaje 210.840 kg otpada što iznosi oko 10.964 t na godinu. Od toga 86 % čini inertni, a 14 % opasni medicinski otpad. Unutar kategorije opasnoga medicinskog otpada najveći udio čini infektivni otpad, i to čak 80 %, oštri predmeti čine 8 %, kemijski otpad 5 %, patološki otpad 3 % te farmaceutski otpad (osim citostatika) i citostatici s ambalažom onečišćenom citostaticima čine po 2 % opasnog otpada. Ustanovljeno je da osim novonastalih količina opasnog otpada, zdravstvene ustanove skladište i velike količine staroga medicinskog otpada, i to oko 3.900 kg farmaceutskog otpada, 2.500 kg infektivnog otpada, 1.250 kg citostatika i ambalaže onečišćene citostaticima i oko 1.400 kg kemijskog otpada. Razlog takve situacije je što te ustanove nemaju rješenje za njegovo konačno zbrinjavanje ili ne postoje mogućnosti za adekvatnu obradu pojedinih kategorija otpada.

U pregledu podataka o količinama i vrstama medicinskog otpada prijavljenog u pojedinim županijama, evidentno je da se najviše opasnog

otpada proizvodi u Gradu Zagrebu, i to 816,68 tona na godinu. Razlog takve situacije je što u Zagrebu živi više od petine stanovništva Hrvatske, pa je tu i najveća koncentracija zdravstvenih ustanova, ali i činjenica da veliki dio bolesnika iz drugih županija dolazi na liječenje u Zagreb. Brodsko-posavska županija bez obzira na to što se po broju stanovnika nalazi na desetome mjestu, druga je po količini proizvedenog opasnoga medicinskog otpada (86,06 t na godinu). Nakon nje slijede Karlovačka sa 82,29 t na godinu, Varaždinska s 65,64 t na godinu, potom Zadarska s 51,77 t na godinu itd.

Kada raščlanimo opasni otpad prema kategorijama, vidimo da najveća količina opasnoga medicinskog otpada pripada kategoriji infektivnog otpada (tablica 1). Na tablici možemo primijetiti razliku količine otpada pojedinih kategorija, ali i značajnu razliku količine istih kategorija opasnog otpada nastalog u pojedinim županijama. U usporedbi količina pojedinih kategorija otpada proizvedenih u manjim županijama s onom proizvedenom u Gradu Zagrebu, možemo primijetiti veliku disproporciju. Tako je npr. u Dubrovačko-neretvanskoj i Šibensko-kninskoj županiji prijavljeno 13 t na godinu kemijskog otpada, u Zadarskoj županiji 21,01 t na godinu, dok je u Gradu Zagrebu, najvećoj županiji prijavljeno 17,49 t na godinu. Količina proizvedenog otpada citostatika u Zagrebu (16,9 t na godinu) posljedica je toga što se najviše bolesnika za čije se liječenje rabe citostatici liječi upravo u Zagrebu. Daleko najveća količina farmaceutskog otpada prijavljena je u Splitsko-dalmatinskoj županiji, čak 26,52 t na godinu, dok u Gradu Zagrebu ta kategorija iznosi 2,6 t na godinu.

Zdravstvene ustanove, kao proizvođači opasnog otpada dužne su prijaviti količine proizvedenog medicinskog otpada u Katastar emisije u okoliš. Prema podacima Katastra iz 2001. godine relativno mali broj zdravstvenih ustanova prijavljuje medicinski otpad. Od ukupno 74 velike zdravstvene ustanove u državnom vlasništvu u Hrvatskoj, u Katastar emisija u okoliš u 2001. godini opasni medicinski otpad prijavilo je samo njih 28, a anketom Ministarstva zdravstva iz 2003. godine dobiveni su podaci za 70 zdravstvenih ustanova. Prema tim podacima, od 70 zdravstvenih ustanova 56 ih ima izrađen Petogodišnji plan zbrinjavanja otpada. Najveći broj ustanova posjeduje propisanu ambalažu za prikupljanje otpada, 65 zdravstvenih ustanova provodi razvrstavanje otpada na mjestu nastanka, a 58 posjeduje sekundarno skladište za opasni otpad.

Tablica 1 Godišnja proizvodnja (prema podacima iz 2003.) opasnoga medicinskog otpada po vrstama i po županijama (15)

Županija	Količina otpada / tona na godinu					
	Patološki	Infektivni	Oštri predmeti	Farmaceutski	Citostatici	Kemijski
Bjelovarsko-bilogorska	0,62	18,25	5,73	0,00	0,00	0,52
Brodsko-posavska	2,08	78,00	3,64	0,00	1,82	0,52
Dubrovačko-neretvanska	0,36	29,12	0,42	0,08	1,82	13,00
Grad Zagreb	14,67	706,07	58,95	2,6	16,9	17,49
Istarska	1,56	41,61	10,56	0,00	0,00	0,00
Karlovačka	0,39	74,36	2,08	0,00	0,00	5,46
Koprivničko-križevačka	1,04	36,40	0,78	0,00	0,00	0,31
Krapinsko-zagorska	0,57	37,28	3,12	0,00	0,00	2,71
Ličko-senjska	0,21	1,30	0,13	0,00	0,00	0,00
Međimurska	1,04	0,00	15,60	0,26	0,00	0,16
Osječko-baranjska	6,03	3,64	4,13	0,00	0,00	0,13
Požeško-slavonska	1,87	20,15	1,74	0,00	0,10	0,85
Primorsko-goranska	3,17	1,70	1,61	0,04	0,00	2,87
Sisačko-moslavačka	1,56	40,56	3,12	0,00	0,00	0,68
Splitsko-dalmatinska	2,63	13,52	1,43	26,52	0,00	0,00
Šibensko-kninska	0,86	10,92	0,55	1,09	0,78	13,00
Varaždinska	1,56	59,46	0,7	0,00	3,91	0,00
Virovitičko-podravska	0,78	26,00	3,64	0,00	0,00	0,00
Vukovarsko-srijemska	1,08	15,91	1,13	0,00	0,00	2,60
Zadarska	1,04	27,46	1,01	0,00	1,25	21,01
Zagrebačka	0,00	0,00	0,10	0,05	0,00	2,08
Ukupno	43,13	1.241,71	120,17	30,64	26,59	83,38

Podaci iz upitnika (tablica 2) upućuju na to da svega 50 % zdravstvenih ustanova koje su dostavile popunjeni upitnik proizvodi patološki otpad te da se s njim pravilno postupa. Četiri zdravstvene ustanove (11,1 %) ovaj otpad spaljuju u vlastitoj spalionici iako

nisu adekvatno opremljene i nemaju dozvolu za rad, a ostale ga predaju ugovorno ovlaštenoj tvrtki koja ga zbrinjava spaljivanjem (50 %) ili zakapanjem na groblju (38,9 %). Infektivni otpad proizvodi oko 90 % većih zdravstvenih ustanova od kojih ga njih 11 (17,5 %)

Tablica 2 Načini zbrinjavanja pojedinih vrsta medicinskog otpada i broj zdravstvenih ustanova koje ih primjenjuju (15)

Kako se zbrinjava medicinski otpad	Broj zdravstvenih ustanova					
	Patološki otpad	Infektivni otpad	Oštri predmeti	Farmaceutski otpad	Citostatici otpad	Kemijski otpad
Spaljuje se bez adekvatnog uređaja/postrojenja	4	10	11	2	2	1
Spaljuje se u adekvatnom uređaju/postrojenju		1				1
Predaje se ugovornoj tvrtki	32	41	43	6	1	27
Predobradom se sterilizira i odlaže na komunalno odlagalište		6	7			
Odlaze se bez predobrade na komunalno odlagalište		5	7	4	4	
Skladišti se u vlastitim skladištima				20	16	
Ispušta se u kanalizaciju nakon obrade						4
Ispušta se u kanalizaciju bez obrade						3

zbrinjava spaljivanjem u vlastitim spalionicama, iako dozvolu za spaljivanje infektivnog otpada u Hrvatskoj ima samo Opća bolnica u Vinkovcima. Dio ustanova (9,5 %) predobradom sterilizira infektivni otpad i potom odlaže na komunalno odlagalište. Najveći broj ustanova ga predaje drugoj zdravstvenoj ustanovi ili tvrtki koja je specijalizirana za zbrinjavanje takve vrste otpada, a one ga potom spaljuju (1,6 %) ili, nakon predobrade odlažu na odlagališta (63,5 %). Pet zdravstvenih ustanova infektivni otpad bez prethodne sterilizacije odlaže zajedno s komunalnim otpadom. Zbrinjavanje oštrih predmeta jednako je kao i za infektivni otpad, pa ga tako 11 (16,2 %) zdravstvenih ustanova spaljuje u vlastitim spalionicama, a neke posjeduju igloclide koji se rabe za spaljivanje isključivo oštrih predmeta. Sedam ustanova (10,3 %) oštre predmete predobradom sterilizira i potom odlaže zajedno s komunalnim otpadom, neke ovaj otpad predaju ugovornim tvrtkama koje ga spaljuju (2,9 %), ili nakon predobrade odlažu (60,3 %). Sedam ustanova oštre predmete bez prethodnog tretiranja odlaže na komunalno odlagalište.

Farmaceutski otpad proizvodi oko polovice anketiranih ustanova, no velike količine ostale su i od donacija koje su dolazile u Hrvatsku. Trenutno ne postoji trajno rješenje za zbrinjavanje ovog otpada, pa ga u većini slučajeva bolnice skladište u vlastitim skladištima ili ih predaju ugovornim tvrtkama (šest ih predaje tvrtki Teseco) koje ga također skladište, dvije bolnice ga spaljuju u vlastitim spalionicama, a četiri ustanove ga odlažu na komunalno odlagalište. Slična je situacija i s citostaticima i ambalažom onečišćenom citostaticima, samo što su količine ovog otpada manje jer ga nastaje u manje od trećine zdravstvenih ustanova. Kemijski otpad proizvodi više od polovice zdravstvenih ustanova od kojih ga njih 27 predaje ugovornim tvrtkama ovlaštenim za postupanje s ovom vrstom otpada, one ga zatim skladište, recikliraju, odlažu ili spaljuju te potom izvoze. Četiri zdravstvene ustanove uz neutralizaciju i razrjeđivanje kemijski otpad odlažu u kanalizaciju, a tri ih odlaže bez prethodne obrade.

U anketi kao ovlaštene tvrtke za zbrinjavanje infektivnog otpada u Hrvatskoj istaknute su Ekologija "Maržić", Eccooperativa, Unikom i Ecoplanet, a za kemijski otpad C.M. Ingot, Termoclean, Ina-naftaplin, Teseco, Ple-met-zeus, Meditrade, Lotty commerce, Alfa medi trade i Kemis. Samo Ekologija "Maržić" ovisno o svojstvima otpada i vlastitim kapacitetima za njegovu obradu, obrađuje navedeni opasni otpad i odlaže ga nakon obrade. S obzirom na to da su službeno

ovlaštene te posjeduju dozvole za rad s opasnim otpadom, pretpostavljamo da imaju adekvatne uređaje i kapacitete za obradu te da odgovorno i u skladu sa zakonom postupaju s otpadom od trenutka prikupljanja do finalne dispozicije.

Međutim, koje su stvarne količine opasnoga medicinskog otpada koje svakodnevno završavaju na komunalnim odlagalištima širom Hrvatske, možemo samo nagađati.

Kako bi prikupili što više informacija o praksi zbrinjavanja opasnog otpada u nekim bolnicama, provedena je mala usmena anketa s odgovornim osobama u dvjema najvećim bolnicama u Hrvatskoj, KB Dubrava i KBC Zagreb.

Klinička bolnica Dubrava ima vlastitu spalionicu opasnog otpada koja ima kapacitet za spaljivanje 2.400 kg otpada na dan. U spalionici se donedavno zbog vrlo visoke mjesečne naknade za odvoz otpada (oko 100.000 kuna) spaljivao komunalni i infektivni otpad. Trenutno bolnica dnevno spaljuje oko 600 kg vlastitog infektivnog i potencijalno infektivnog otpada, no prema planovima, bolnica bi trebala prihvaćati i spaljivati infektivni otpad drugih zdravstvenih ustanova u Zagrebu. Stoga je u tijeku prikupljanje potrebne dokumentacije radi dobivanja dozvole za prihvrat i obradu otpada, jer spalionica KB Dubrava podliježe istim zakonima kao i nekadašnja spalionica PUTO. Farmaceutski otpad i citotoksične lijekove bolnica ne spaljuje nego skladišti.

KBC Zagreb ima sklopljen ugovor s jednom ovlaštenom tvrtkom koja dva puta na dan odvozi kontejnere s infektivnim otpadom. Nakon što je PUTO prestao s radom, farmaceutski otpad i citostatike KBC sekundarno skladišti i čeka rješenje za njegovu obradu.

Rezultat usmene ankete u Crvenom križu pokazuje da se igle, šprice i ostali otpad "harm reduction" programa za ovisnike sprema u kartonske kutije i skladišti u neadekvatnom prostoru Crvenog križa u Zagrebu. Na taj način otpad se odlaže od prestanka rada PUTO-a 2002. godine.

RASPRAVA I ZAKLJUČAK

U Hrvatskoj je u posljednje vrijeme problematika otpada, odnosno njegova zbrinjavanja jedna od vrlo aktualnih tema. Krenuvši od odlagališta Jakuševac, koje unatoč provedenom projektu sanacije (11) i dalje štetno utječe na okoliš, a time i na stanovništvo

koje živi u blizini, spalionice PUTO koja je radila bez pravovaljane dokumentacije i dozvole (12) te nepostojanja sanitarnog odlagališta, očito je da je problem zbrinjavanja otpada, osobito opasnog otpada, posebno akutan. Osim gomilanja takvog otpada u skladištima nalazimo velike količine nepravilno odloženog ili odbačenog u prirodu.

U Hrvatskoj je postupanje s otpadom propisano Zakonom o otpadu iz 1995. godine kojim se određuju prava, obveze i odgovornost pravnih i fizičkih osoba, jedinica lokalne samouprave i uprave u postupanju s otpadom. Godine 2003. donesen je i novi Zakon o otpadu s detaljnije definiranim člancima, posebice onima koji se tiču nadzora, nadležnosti i ovlaštenja mjerodavnih institucija i kaznenih odredaba za kršitelje zakona. Nadalje, Pravilnikom o vrstama otpada iz 1996. godine propisane su vrste otpada i popisane u Katalogu otpada s detaljnim opisima svojstava i mjesta nastanka. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (MZOPUG) načinilo je dokument "Strategija gospodarenja otpadom" koji govori o postupanju s različitim vrstama otpada od njegova nastanka do konačnog zbrinjavanja te o važnosti i svrsi uspostave sustava gospodarenja otpadom, kojim bi se smanjio nepovoljni utjecaj otpada na okoliš te postiglo da postupanje s otpadom bude u skladu s načelima održivog razvoja (13). Katastar emisija u okoliš (KEO) MZOPUG-a sastavni je dio katastra onečišćavanja okoliša, a obuhvaća katastar emisija u vode/more, katastar emisija u zrak i katastar otpada. Katastar sadržava sve podatke o izvorima, vrsti, količini, načinu i mjestu ispuštanja, istjecanja ili odlaganja štetnih tvari iz određenog izvora u okoliš, a prikupljaju ih županijski odnosno gradski uredi za zaštitu okoliša za period kalendarske godine (14). Međutim, u KEO medicinski otpad prijavljuje samo mali broj zdravstvenih ustanova. Kao što je već navedeno, Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi donijelo je Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite. Shematski prikaz kako bi trebao izgledati cjeloviti sustav gospodarenja otpadom zdravstvenih ustanova prikazan je na slici 1 (15).

Postojeću zakonsku legislativu treba još uskladiti sa zakonima Europske unije, no još je važnije osigurati provođenje postojećih zakona i naputaka.

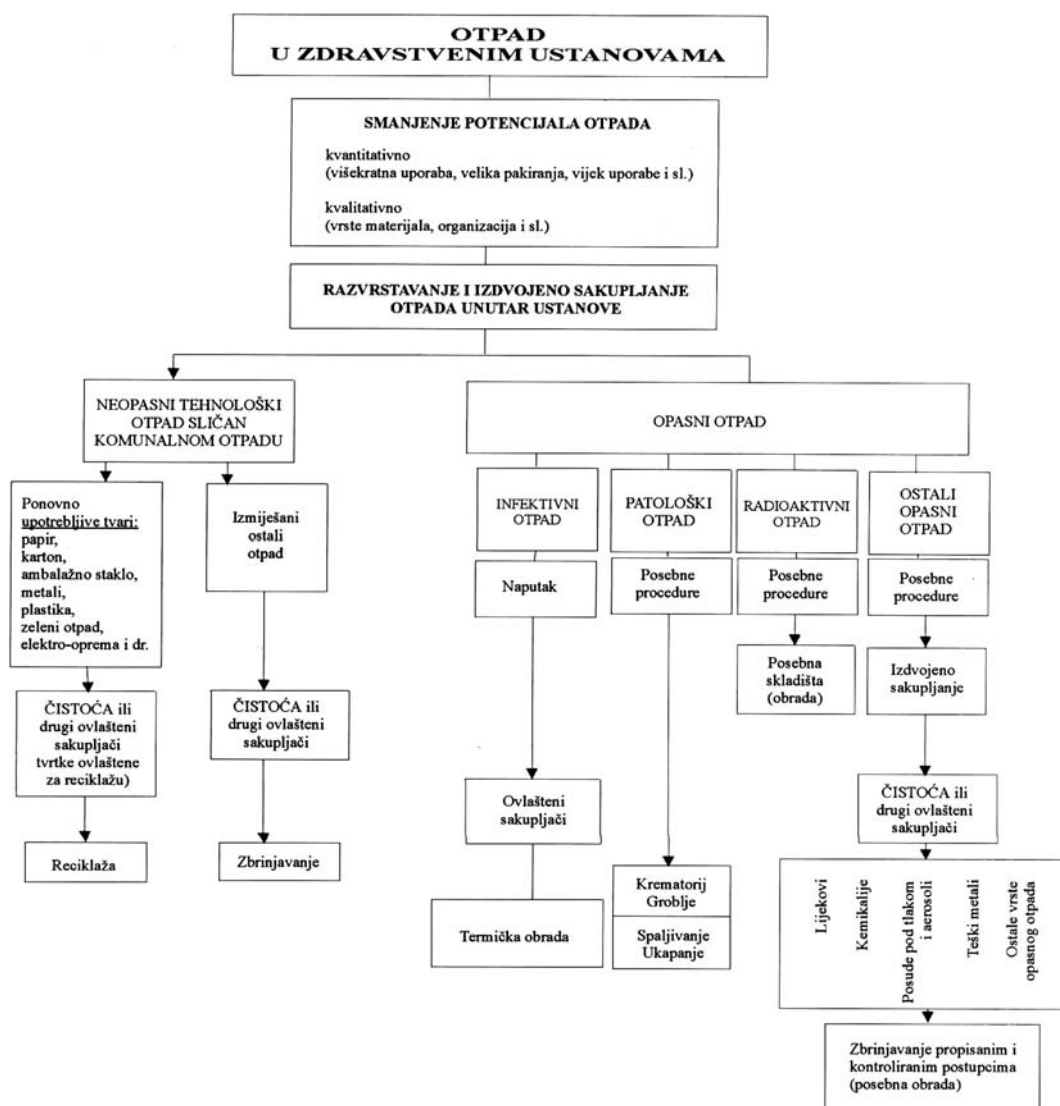
Podaci Svjetske zdravstvene organizacije (SZO) pokazuju da količina proizvedenog medicinskog otpada ovisi o veličini zdravstvene ustanove, broju pacijenata i vrsti usluge koju određena ustanova pruža, ali i da se količina medicinskog otpada razlikuje između pojedinih država s obzirom na njihov nacionalni

dohodak odnosno stupanj razvijenosti. Visoko razvijene zemlje godišnje proizvedu više medicinskog otpada od srednje i slabije razvijenih zemalja. Tako npr. visoko razvijene zemlje godišnje proizvedu 1,1-12 kg po stanovniku od kojih je 0,4-5,5 kg opasnog, u srednje razvijenim zemljama ukupno se proizvede 0,8-6 kg stanovniku odnosno 0,3-0,4 kg opasnog otpada, a u slabo razvijenim zemljama količina medicinskog otpada po stanovniku iznosi 0,5-3 kg na godinu (9). Kada se podijeli ukupna količina medicinskog otpada koja se godišnje proizvede u Hrvatskoj s brojem stanovnika, dobije se podatak da se godišnje proizvede 2,4 kg po stanovniku odnosno 0,34 kg opasnoga medicinskog otpada, što prema prosjeku Hrvatsku smješta među ostale srednje razvijene zemlje. Kada podijelimo ukupnu količinu medicinskog otpada s brojem bolničkih kreveta (27.005) čiji se broj u Hrvatskoj u posljednjih deset godina smanjio za oko 25 % (16) i brojem dana u godini, dobijemo da se u Hrvatskoj po krevetu dnevno proizvede 1,2 kg otpada od kojeg je 0,16 kg opasno.

Uspoređujući podatke iz različitih dijelova svijeta, možemo primijetiti velike razlike u količinama dnevno proizvedenog medicinskog otpada između bogatijih i siromašnijih regija. U Sjevernoj Americi dnevno se proizvede 7-10 kg po bolničkom krevetu, u zapadnoj Europi 3-6 kg, dok se u Južnoj Americi proizvedu 3 kg, a u istočnoj Europi 1,4-2 kg po krevetu. U Aziji također postoji razlika između razvijenijih i slabije razvijenih, pa tako u bogatijim zemljama dnevno po krevetu nastaje 2,5-4 kg, a u siromašnijim 1,8-2,2 kg (9).

Prema podacima SZO (17) o količini proizvedenog otpada prema vrsti zdravstvene ustanove, daleko najveću količinu medicinskog otpada proizvede kliničke bolnice, slijede rodilišta i opće bolnice, a manje količine proizvede psihijatrije i gerijatrijski odjeli. Bez obzira na to što su navedeni podaci o količinama otpada iz osamdesetih godina, ovakav trend prisutan je i danas. Iako gerijatrijski odjeli stvaraju najmanje količine medicinskog otpada, njihov otpad koji sadržava pelene trebao bi se tretirati kao infektivni otpad. Najčešće se one s ostalim komunalnim otpadom odlažu na odlagalište i time izlažu radnike intestinalnim patogenima (18).

Prema njemačkom iskustvu medicinski otpad ima, pri ispravnom postupanju u zdravstvenim ustanovama, sljedeću strukturu: 86,8 % komunalnog otpada, 7,3 % potencijalno infektivnog otpada, 1,4 % radioaktivnog otpada, 1,2 % ostalog opasnog otpada (kemijski), 3,3 % iskoristivog otpada (papir). Rezultati provedene ankete pokazuju da medicinski



Slika 1 Shema prijedloga cjelovitog sustava gospodarenja otpadom zdravstvenih ustanova (15)

otpad nastao u hrvatskim ustanovama ima sličan sastav, no razlike između količina pojedine vrste opasnoga medicinskog otpada postoje i variraju između županija, a za neke vrste otpada podaci i ne postoje. Primjerice, veće količine kemijskog otpada prijavljene su u Dubrovačko-neretvanskoj, Šibensko-kninskoj županiji i Zadarskoj županiji, dok je najveća količina farmaceutskog otpada prijavljena u Splitsko-dalmatinskoj županiji, što je posljedica skladištenja zaostalih donacija iz rata. Nekad se takav otpad rješavao spaljivanjem u PUTO-u, a financijski je bio poduprt II. zdravstvenim projektom Svjetske banke, dok se danas konačno rješenje odgađa skladištenjem u, vrlo često, neadekvatnim uvjetima (6).

U državama koje imaju razvijen sustav upravljanja otpadom on podrazumijeva i sortiranje otpada s obzirom na vrstu materijala. Podaci o sastavu otpada američkih bolnica temeljeni na podacima devet bolnica u Los Angelesu koje godišnje proizvedu 3,09 tona otpada po krevetu, pokazuju vrlo razvijen sustav sortiranja koji omogućuje recikliranje većeg dijela otpada: 53,8 % otpada čini papir, 17,5 % hrana i drugi organski materijal, 14,6 % plastika, 3,5 % pelene, 2,6 % metal, 1,8 % staklo, 1,6 % ostaci čišćenja i 4,5 % ostalo (19). Podaci iz 10 velikih bolnica u Indiji pokazuju da sustav sortiranja otpada postoji, no unatoč tomu 53,5 % otpada čini nesortirani otpad (ostaci hrane, ambalaža, ostaci čišćenja i ostalo)

(9). Kod nas takav sastav otpada nije poznat jer se ne obavlja sortiranje po kategorijama. 86 % ukupne količine medicinskog otpada čini komunalni otpad (papir, plastika, staklo, metal i ostalo) i kada bi se on sustavno sortirao, mogao bi se većim dijelom i reciklirati.

Što se tiče opasnog i opasnoga medicinskog otpada, Hrvatska nema dovoljan broj postrojenja za obradu i odlagališta vlastitog opasnog otpada. Za opasni medicinski otpad vrijede ista pravila prikupljanja, obrade i odlaganja kao i za ostali opasni otpad. Za skupljanje opasnog otpada trenutno je ovlašten 21 skupljač, a za skladištenje 13 tvrtki. Jedan dio opasnog otpada kao što su Ni-Cd baterije, cijanidni otpad, kondenzatori s PCB-om, trebali bi se u skladu s Baselskom konvencijom izvoziti na obradu u EU (14). Za većinu opasnog otpada rješenje je spaljivanje u posebnim kontroliranim uvjetima. Tako npr. za termičku obradu otpadnih ulja, muljeva, lijekova, otpadnih guma i sl. pogodne su peći u tvornicama cementa (13). Međutim, nakon prestanka rada PUTO-a, u Hrvatskoj ne postoji nijedna službena spalionica opasnoga tehnološkog otpada koji podliježe termičkoj obradi, pa je zbog gomilanja velikih količina tog otpada diljem Hrvatske u skladištima ili odlagalištima, važno izgraditi takva postrojenja. Umjesto jednog velikog postrojenja, bolje je rješenje izgradnja nekoliko manjih spalionica lociranih u onim dijelovima Hrvatske u kojima se proizvodi veća količina opasnog otpada uključujući opasni medicinski otpad. Na taj način izbjegao bi se transport opasnog otpada na velike udaljenosti, a time i smanjio rizik od nesreća koje mogu dovesti do izlivanja otpada u okoliš i prouzročiti ekološku i zdravstvenu štetu. Broj i lokacije takvih manjih spalionica trebali bi se procijeniti na osnovi egzaktnih podataka o količinama i mjestu nastanka opasnog otpada u Hrvatskoj. Unatoč tome što u Hrvatskoj dozvolu za spaljivanje opasnog otpada ima samo Opća bolnica u Vinkovcima, iz podataka ispitivanja vidljivo je da neke bolnice takav otpad samostalno spaljuju u neprikladnim uređajima ili postrojenjima: infektivni otpad spaljuje 10 bolnica, patološki četiri, oštre predmete 11, farmaceutski dvije, citostatike dvije i kemijski otpad dvije bolnice.

S obzirom na to da se u Zagrebu proizvodi oko 50 % ukupnoga medicinskog otpada, potrebno je izgraditi jednu spalionicu s velikim kapacitetom koja bi uz spalionicu KB Dubrava zadovoljavala potrebe Zagreba, ali i manjih centara koji mu gravitiraju. U usporedbi sa zagrebačkom regijom takav plan trebao bi se izraditi i za ostale regije Hrvatske, uzimajući u

obzir količinu nastalog otpada, a time i potrebni kapacitet spalionice. Na taj bi se način postigao strateški razmještaj spalionica u većim gradovima Hrvatske, Rijeci, Splitu, Zadru, Osijeku, Varaždinu i Sisku koji su ujedno i najveći proizvođači medicinskog otpada u svojoj regiji i izbjegao prijevoz otpada na velike udaljenosti. Postrojenja bi trebala biti izgrađena prema postojećim svjetskim i europskim standardima s prethodno izrađenim studijama utjecaja na okoliš i ostalim pravovaljanim dokumentima.

Infektivni otpad koji nastaje u zdravstvenim ustanovama radi sigurnije i lakše manipulacije potrebno je prevesti u kategoriju niske rizičnosti. Za dezinfekciju takvog otpada mogu poslužiti mobilni uređaji za sterilizaciju/dezinfekciju otpada, no njihov broj i veličinu treba odrediti ovisno o potrebama pojedine zdravstvene ustanove te o udaljenosti spalionice u kojoj će se taj otpad finalno obraditi.

Iako je spaljivanje najčešća praksa u razvijenim zemljama, prilikom njega može doći do emisije tvari štetnih za okoliš i ljudsko zdravlje. Pri spaljivanju otpada emitiraju se organski spojevi od kojih su neki toksični ili kancerogeni poput polikloriranih bifenila (PCB), dibenzo-*p*-dioksina (PCDD), dibenzofurana (PCDF) i policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) te anorganski plinovi (ugljičkov dioksid i monoksid, dušikovi oksidi, sumporov dioksid) koji uzrokuju stvaranje smoga i utječu na globalnu klimu (20). Dioksini i furani čine veliku skupinu spojeva od kojih je njih 17 toksično. Najveći toksični potencijal smatra se da ima 2,3,7,8-tetraklordibenzo-*p*-dioksin (2,3,7,8-TCDD) pa se u usporedbi s njim određuje stupanj toksičnosti ostalih PCDD-a i PCDF-a (21), a u laboratorijima se obično analizira sedam od ukupno 75 kongenera PCDD-a, 10 od 135 PCDF-a i šest do 20 od mogućih 209 kongenera PCB-a (22, 23). Prema podacima projekta "European Dioxin Emission Inventory" Vijeća Europe, ukupnoj emisiji dioksina u 17 europskih zemalja u periodu od 1993. do 1995. godine najviše je pridonosilo spaljivanje komunalnog otpada, ali je i zamjetna količina dioksina emitirana spaljivanjem medicinskog otpada. Ipak, vidljivo je da se emisija dioksina u nekim zemljama značajno smanjuje, što se može pripisati implementiranju novih tehnologija i programa monitoringa emisije dioksina osobito u Francuskoj, Španjolskoj i Italiji (24). Iz tog razloga stalno se istražuju i nove tehnologije obrade otpada kojima će se ispuštanje toksičnih tvari u okoliš reducirati na najmanju moguću mjeru ili potpuno spriječiti. Takvi projekti iziskuju velika financijska sredstva, ali rješavanjem problema smanjuju se

troškovi saniranja šteta i troškovi liječenja bolesti nastalih kao posljedica onečišćenja.

Neodgovorno i nepravilno postupanje s medicinskim otpadom, ponajprije infektivnim, može dovesti do rizika za zdravstvene djelatnike i druge zaposlene u zdravstvenim ustanovama te bolesnike, a odvoženjem i odlaganjem na odlagališta bez predobrade na komunalne djelatnike. Potencijalna štetnost za zdravlje od opasnog otpada potječe od prisutnih tvari koje se mogu svrstati u nekoliko kategorija: metali, otapala, otrovni plinovi, toksične i mutagene organske tvari, mikroorganizmi i njihovi toksini. Prema klasifikaciji Agencije za popis toksičnih tvari i bolesti (engl. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR) koja je dio Centra za kontrolu bolesti (engl. Center for Disease Control, CDC), a prema preporukama SZO i direktivi Europske unije 90/679 EEC (26), pri analizi rizika izloženosti određenim agensima rabe se sljedeći kriteriji: patogenost za čovjeka, ozbiljnost bolesti koju izaziva, epidemijski potencijal, mogućnost efikasne profilakse i mogućnost efikasne terapije.

Edukacija je bitan segment sustava i preduvjet da se osigura njegovo kontinuirano i pravilno funkcioniranje. Ona treba obuhvatiti sustavnu edukaciju stanovništva ponajprije o sortiranju otpada, tretiranju pojedinih vrsta otpada i mogućnostima kompostiranja i recikliranja. Vrlo je velika važnost edukacije zaduženih i odgovornih osoba u čitavom lancu razvrstavanja, skupljanja, transporta i rukovanja otpadom, posebice velikih proizvođača otpada. Na taj način ne samo da bi se uspostavio sustav upravljanja otpadom nego bi se spriječili eventualni troškovi koje država ili proizvođač izdvaja za saniranje nastalih šteta. Isto tako smanjili bi se troškovi liječenja osoba zaraženih HIV-om i hepatitisom C kao posljedicom profesionalne infekcije, u čijoj se terapiji rabe izrazito skupi lijekovi. Osim upozoravanja na štetne posljedice nepravilnog upravljanja otpadom, edukacija bi trebala poticati i na pronalazke novih, konstruktivnih i racionalnih rješenja koja će biti u skladu s održivim razvojem, zaštitom okoliša i ljudskog zdravlja.

Ne smiju se zanemariti ni istraživanja na području toksikologije tvari koje iz otpada mogu doći u kontakt s ljudima, životinjama i biljem. Toksikološki podaci pretežno se temelje na laboratorijskim ispitivanjima djelovanja polutanata na životinjske organizme i fiziološke procese. Međutim, kako svijet sve više postaje svjestan problema vezanih uz otpad, uključujući njegove zdravstvene aspekte, potrebne

su i studije izloženih populacija ljudi i usmjeravanja legislative na prevenciju štetnih utjecaja.

Nacionalna strategija zaštite okoliša RH i Nacionalni plan djelovanja na okoliš RH usvojeni 2002. godine utvrdili su da je neodgovarajuće gospodarenje otpadom sadašnji najveći problem zaštite okoliša te postaje sve veći problem javnoga zdravstva, turizma, graditeljstva itd. (13). U svrhu uspostave informacijskog sustava o otpadu u Hrvatskoj, u tijeku je provedba projekta "Katastar odlagališta otpada u Republici Hrvatskoj" kojim bi se prikupili točni podaci o odlagalištima te na osnovi toga planirale sanacije i zatvaranja pojedinih odlagališta i provedba ostalih aktivnosti koje se odnose na odlaganje otpada (27).

Kao obavezni dio svake dokumentacije vezane za puštanje u rad uređaja za obradu otpada, kao i sanitarnih odlagališta, potrebno je izrađivati i studije procjene rizika za ljudsko zdravlje.

Velike promjene u okolišu uglavnom su povezane s procesima industrijalizacije, razvoja znanosti, urbanizacije i porasta broja stanovnika. Svi ti čimbenici međusobno su povezani i predstavljaju puno veću opasnost za ljudsko zdravlje nego što je to bilo prepoznato. To upućuje na činjenicu da se problem otpada treba rješavati jedino interdisciplinarnim pristupom.

LITERATURA

1. European Environment Agency. Total waste generation by sector - EEA countries 1992-1997. [pristup 15. studenog 2003]. Dostupno na: <http://dataservice.eea.eu.int/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=392>
2. European Commission. Waste. [pristup 15. studenog 2003.]. Dostupno na: <http://www.europa.eu.int/comm/environment/waste/index.htm>
3. Zakon o otpadu. Narodne novine 2003;(151).
4. Ropeik D, Gray G. Risk. Boston (MA): Houghton Mifflin Company; 2002.
5. Axelrod D, editor. Love Canal: A special report to the government and legislature. New York State Department of Health; 1991.
6. Capak K. Zbrinjavanje zdravstvenog otpada. Zbornik radova godišnjeg sastanka sanitarnih inspektora; svibanj 2001.; Šibenik. Zagreb: Korunić d.o.o.; 2001. str. 117-24.
7. Pravilnik o vrstama otpada. Narodne novine 1996;(27).
8. Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite. Narodne novine 2000;(50):1-5.

9. Pruss A, Giroult E, Rushbrook P, editors. Safe management of wastes from healthcare activities. Geneva: World Health Organization; 1999.
10. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. Adresar ustanova. [pristup 18. svibnja 2004.]. Dostupno na: <http://www.hzjz.hr/adresar.htm>
11. ZGOS. Projekt sanacije odlagališta Jakuševac. [pristup 10. siječnja 2004.]. Dostupno na: <http://www.zgos.hr/sanacija/hrv/index.htm>
12. UZOJ. PUTO. [pristup 12. siječnja 2004.]. Dostupno na: <http://www.jakusevec.4t.com/puto.htm>
13. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja. Strategija gospodarenja otpadom RH; 2003.
14. Pravilnik o katastru emisija u okoliš. Narodne novine 1996;(36).
15. Ministarstvo zdravstva. Projekt optimalnog zbrinjavanja otpada iz zdravstvene djelatnosti na području RH. Poglavlje 2. Snimka sadašnjeg stanja evidentiranih količina opasnog medicinskog otpada u RH; 2003.
16. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. Kapaciteti i iskorištenost stacionarne zdravstvene zaštite [16. studenoga 2004.]. Dostupno na: http://www.hzjz.hr/soc_medicina/baza_hosp.htm
17. Management of waste from hospitals and other health care establishments. Report on a WHO meeting. *EURO Rep Stud* 1985(97):1-61.
18. Nadakavukaren A. Man and Environment. A health perspective. 3rd ed. Prospect Heights (IL): Waveland Press, Inc.; 1990.
19. Waste reduction activities for hospitals. [pristup 16. studenoga 2004.]. Dostupno na: <http://www.ciwmb.ca.gov/BIZWASTE/factsheets/hospital.htm#Solid%20Waste%20Composition%20in%20Hospitals>
20. European Environment Agency (EEA). Dangerous substances in waste. 2000. [pristup 10. listopada 2003.]. Dostupno na: http://reports.eea.eu.int/technical_report_no_38/en/tech38.pdf
21. McKay M. Dioxin characterisation, formation and minimisation during municipal solid waste (MSW) incineration: review. *Chem Eng JI* 2002;86:343-68.
22. Behnisch PA, Hosoe K, Sakai S. Combinatorial bio/chemical analysis of dioxin and dioxin-like compounds in waste recycling, food/feed, humans/wildlife and the environment. *Environ Int* 2001;27:495-519.
23. Alcock RA, Behnisch P A, Jones KC, Hagenmaier H. Dioxin-like PCBs in the environment-human exposure and the significance of sources. *Chemosphere* 1998;37:1457-72.
24. Quaß U, Fermann M, Broker G. The European Dioxin Air Emission Inventory Project -Final Results. *Chemosphere* 2004;54:1319-27.
25. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2003 CERCLA Priority List of Hazardous Substances That Will Be The Subject of Toxicological Profiles and Support Document. [pristup 20. svibnja 2004.]. Dostupno na: <http://www.atsdr.cdc.gov/supportdocs/text.pdf>
26. EEC Directive on the protection of workers. Classification of biological agents. [pristup 16. studenoga 2004.]. Dostupno na: http://www.biosafety.be/GB/Dir.Eur.GB/Other/90_679/Sect3.html#Art18
27. Agencija za zaštitu okoliša. Projekt Katastar odlagališta u Republici Hrvatskoj. [pristup 7. lipnja 2004.]. Dostupno na: <http://www.azo.hr/default.asp?gl=200403080000002>

Summary

HAZARDOUS MEDICAL WASTE MANAGEMENT AS A PUBLIC HEALTH ISSUE

The amount of waste produced is connected with the degree of a country's economic development; more developed countries produce more waste. This paper reviews the quantities, manipulation and treatment methods of medical waste in Croatia, as well as hazardous potentials of medical waste for human health.

Medical waste must be collected and sorted in containers suitable for its characteristics, amount, means of transportation and treatment method in order to prevent contact with environment and to protect people who are working with waste.

Hazardous medical waste in Croatia is largely produced by hospitals. Even though only one hospital has a licence to incinerate infectious medical waste, many other hospitals incinerate their hazardous waste in inappropriate facilities. Healthcare institutions also store great amounts of old medical waste, mostly pharmaceutical, anti-infectious, and cytostatic drugs and chemical waste. Data on waste treatment effects on human health are scarce, while environmental problems are covered better.

Croatian medical waste legislation is not being implemented. It is very important to establish a medical waste management system that would implement the existing legislation in all waste management cycles from waste production to treatment and final disposal.

KEY WORDS: *impact on health, medical waste treatment*

REQUESTS FOR REPRINTS:

Natalija Marinković, dipl. ing.
Škola narodnog zdravlja "Andrija Štampar"
Rockefellerova 4, HR-10000 Zagreb
E-mail: nmarinko@snz.hr