

# Procjena učinkovitosti obrade medicinskog otpada

## *Assesement of Medical Waste Management*

**ANITA RAKIĆ<sup>1</sup>, KATJA ĆURIN<sup>1</sup>, IVANA GJELDUM<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije

<sup>2</sup>Ordinacija opće medicine Split

**SAŽETAK** U posljednje vrijeme povećalo se zanimanje javnosti za upravljanje medicinskim otpadom na globalnoj i lokalnoj razini, a velik je napor usmjeren prema njegovu pravilnom i sigurnom zbrinjavanju. U svojem rutinskom radu medicinske ustanove stvaraju velike količine različitih vrsta otpada, a ako se njime ne upravlja na primjeren način, može doći do onečišćenja okoliša, što može biti vrlo štetno za sve osobe uključene u cjelokupni proces pružanja zdravstvene zaštite, kao i za javno zdravlje. Ovim istraživanjem analiziran je infektivni otpad prikupljan na mikrobiološkim odjelima medicinske ustanove tijekom tri mjeseca u 2015. godini. Otisci obrađenog otpada uzimali su se nakon obrade (autoklaviranja) infektivnog otpada. U tom razdoblju obrađeno je oko 9 t infektivnog otpada pri radnim uvjetima autoklava: temperatura 134 °C, tlak 2,1 MPa u vremenu od 15 minuta. Provjera higijenskog statusa autoklaviranog otpada važna je radi postizanja sigurnosti cjelokupne populacije od širenja zaraznih bolesti. Ovom studijom analiziran je obrađeni medicinski otpad, a izolirane bakterije pokazatelji su njihove sporogene prisutnosti u zraku radnih prostorija medicinske ustanove. Temeljem provedene tromjesečne studije može se zaključiti da se infektivni otpad obrađuje u skladu s Pravilnikom o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/15). Pravilno gospodarenje opasnim medicinskim otpadom važan je segment ne samo u funkcioniranju sustava gospodarenja otpadom i zaštite okoliša nego i zaštite zdravlja ljudi, odnosno sustava javnog zdravstva.

**KLJUČNE RIJEČI:** medicinski otpad, zbrinjavanje medicinskog otpada, opasnost za javno zdravlje

**SUMMARY** Due to an increase in public interest on the issue of medical waste management, observed both locally and globally, a lot of effort has been directed towards its proper and safe disposal. Medical institutions generate large amounts of different types of waste, which, if not managed properly, can lead to pollution and other environmental hazards, further increasing potential health risk for medical care providers, as well as public health. This study analyzed the infectious waste collected in several microbiology departments within medical facilities, over the course of three months in 2015. Prints were collected off the autoclave treated infectious waste using contact slides. During the three-month period, more than 9 t of infectious waste were autoclaved under the following conditions: temperature 134 °C; pressure of 2.1 MPa for 15 minutes. Analysis of hygienic status of autoclaved waste plays a critical role in the prevention of infectious disease epidemics. Results of this study, primarily isolated bacteria, indicate the presence of airborne bacteria spores within working premises of medical institutions. Based on the three-month study, the conclusion is that all infectious waste is being treated in accordance with the Ordinance on medical waste management (Official Gazette 50/15). Proper management of hazardous medical waste is of great importance not only in the area of waste management and environmental protection, but also for the protection of human health and the public health system.

**KEY WORDS:** medical waste, medical waste management



### Uvod

S obzirom na potencijalnu opasnost za okoliš i javnozdravstvene opasnosti, medicinski otpad i njegovo zbrinjavanje imaju vrlo veliku važnost u javnozdravstvenoj djelatnosti. Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) naglašava da je medicinski otpad posebna vrsta otpada, s obzirom na to da izloženost opasnomu medicinskom otpadu može biti vrlo štetna za svaku zajednicu (1). Prema smjernicama za upravljanje medicinskim otpadom u zdravstvenim ustanovama u Republici Hrvatskoj, cilj je smanjiti količine medicinskog otpada koji se stvara tijekom poslovne aktivnosti te je potrebno razvrstati otpad na mjestima gdje nastaje, u

posebno označene spremnike, kao i pravilno zbrinuti i odložiti obrađeni otpad. Tako u Strategiji gospodarenja otpadom Republike Hrvatske stoji: „U cilju ostvarenja Strategije određeni su sljedeći prioriteti:

- usklađivanje zakonske regulative s regulativom EU-a i osiguravanje njezine provedbe,
- odgoj i obrazovanje za okoliš i gospodarenje otpadom,
- izbjegavanje nastajanja otpada – smanjivanje količina i opasnih svojstava otpada,
- povećavanje naplativosti naknada za opterećenje okoliša otpadom,

- povećavanje financijskih sredstava za gospodarenje otpadom,
- povećavanje odvojenog skupljanja otpada,
- sanacija postojećih odlagališta,
- povećavanje kvalitete i opsega podataka o količinama i tokovima otpada,
- izgradnja građevina i uređaja za obradu otpada,
- povećavanje udjela kontroliranog skupljanja i zbrinjavanja otpada“ (2).

Konačni rezultat pravilnog upravljanja medicinskim otpadom treba pridonijeti zaštiti i unaprjeđenju zdravlja cjelokupne populacije, kao i očuvanju prirodnog okoliša.

Otpad koji nastaje obavljanjem zdravstvenih djelatnosti smatra se opasnim i prema Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada, a kombinacija je komunalnog i opasnoga medicinskog otpada (3). Medicinski otpad nastaje prilikom pružanja zdravstvenih usluga u zdravstvenim ustanovama ili na drugim mjestima, bez obzira na njegov sastav i osobine (štetnost, toksičnost, kancerogenost, infektivnost) (4). On je smjesa klasičnoga komunalnog otpada i infektivnoga, patološkoga laboratorijskog otpada, organskih materijala, ambalaže lijekova i drugih vrsta kemijskog otpada. Medicinski otpad može sadržavati različite štetne tvari koje mogu biti uzročnici bolesti prenosivih na ljude i životinje, kao i kemijske supstancije, radioaktivni materijal, lijekove i druge materijale koji onečišćuju okoliš ili ugrožavaju zdravlje ljudi. Kako je već navedeno, najveći dio otpada koji nastaje u zdravstvenim ustanovama čini komunalni, odnosno inertni otpad (86%), a ostatak opasni medicinski otpad (14%) (4). Postupci zbrinjavanja opasnog otpada mogu se obavljati:

- kemijsko-fizikalnom obradom
- biološkom obradom
- termičkom obradom
- odlaganjem.

Najveći dio opasnoga medicinskog otpada čini infektivni otpad (80%), slijede oštri predmeti (8%), kemijski otpad (5%), patološki otpad (3%) te farmaceutski otpad i citostatici s ambalažom onečišćenom citostaticima (2%) (5). U tom smislu nužno je za sve količine infektivnog otpada uvesti i provoditi strogi nadzor i evidenciju od mjesta nastanka do njegova konačnog odlaganja. Stoga u svakoj zdravstvenoj ustanovi treba organizirano i kontrolirano razvrstavati, odnosno sistematizirati pojedine vrste otpada, s posebnim naglaskom na opasni medicinski otpad, kao i definirati postupke njegove obrade i odlaganja na komunalno odlagalište (6).

Za pravilno upravljanje opasnim medicinskim otpadom važno je kontinuirano vođenje evidencije o nastanku otpa-

da, postupcima oko odvajanja, odlaganja i skladištenja, kao i postupcima vezanim uz evidenciju o količini obrađenog i uskladištenoga medicinskog otpada. Ovi su podaci bitni radi kreiranja dugoročne strategije za upravljanje medicinskim otpadom.

Nepravilno gospodarenje opasnim medicinskim otpadom, od prikupljanja i selektiranja, sve do konačnog zbrinjavanja, opasno je za:

- zdravstvene radnike u zdravstvenim ustanovama (liječnike, medicinske sestre, pomoćno medicinsko osoblje, farmaceute i pomoćno tehničko osoblje)
- pacijente u zdravstvenim ustanovama ili one kojima se pruža zdravstvena njega u kući
- društvenu zajednicu s obzirom na potencijalnu opasnost od dospijuća infektivnog ili toksičnog otpada u vodoopskrbni sustav javne odvodnje, kao i mogućnost zaraza pa sve do epidemija koje mogu biti velikih razmjera (7, 8).

Kako bi se navedene opasnosti koje su povezane s postupanjem opasnim medicinskim otpadom svele na minimalnu razinu, potrebno je primjenjivati ove aktivnosti:

- uporaba zaštitne i propisane tehničke opreme na radnom mjestu
- označavanje ambalaže sukladno pravnim propisima
- pridržavanje higijene neposredno nakon postupanja opasnim medicinskim otpadom
- transportiranje opasnoga medicinskog otpada do mjesta obrade i konačnog zbrinjavanja
- razvrstavanje opasnoga medicinskog otpada prema izvorima i načinu nastanka
- trajna edukacija zaposlenika u vezi s postupanjem opasnim medicinskim otpadom (9).

Metoda autoklaviranja najčešće je primjenjivana metoda u obradi opasnoga medicinskog otpada u zdravstvenim ustanovama. Ovaj proces kombinira djelovanje visoke temperature, povišenog tlaka i vlage radi deaktiviranja mikroorganizama. Autoklaviranje se primjenjuje kod infektivnog otpada, kao što su mikrobiološke podloge i biološki materijali iz laboratorija, materijal za jednokratnu upotrebu, materijal i pribor koji je došao u kontakt s krvlju ili izlučevinama infektivnih bolesnika, oštri predmeti (eze, skalpeli). Pritom treba obratiti pozornost na čimbenike koji utječu na efikasnost autoklaviranja infektivnoga medicinskog otpada:

- temperatura i tlak postignuti u autoklavu
- količina otpada u autoklavu
- sastav otpada u autoklavu
- penetracija pare kroz medicinski otpad (9).

U radnim prostorijama zdravstvenih ustanova mikrobiološki pokazatelji kvalitete zraka povezani su s metodama dezinfekcije, sterilizacije i održavanja higijene, kao i s nad-

zorem nad prikupljanjem i obradom medicinskog otpada. Stoga je zrak u tim radnim prostorijama primarno nesterilan. Najčešće čestice od kojih se sastoji bioaerosol jesu čestice prašine, bakterijske i virusne stanice i njihovi dijelovi, spore gljiva te dijelovi nusprodukata njihova metabolizma, čestice tekućina, odnosno sastojci hlapljivih organskih spojeva (10). Na kakvoću zraka u zatvorenom prostoru utječu ovlaživači zraka, klimatizacijski uređaji, ventilacijski sustavi, a praćenje mikrobiološke čistoće zraka zdravstvena je nužnost kojom se osigurava zdravstvena ispravnost radnog okoliša zaposlenika u zdravstvenim ustanovama.

Radi procjene učinkovitosti obrade infektivnog otpada pratila se prisutnost određenih mikrobioloških pokazatelja u autoklaviranom otpadu. Provjera higijenskog statusa autoklaviranog otpada važna je radi postizanja sigurnosti stanovništva od širenja zaraznih bolesti.

## Metode

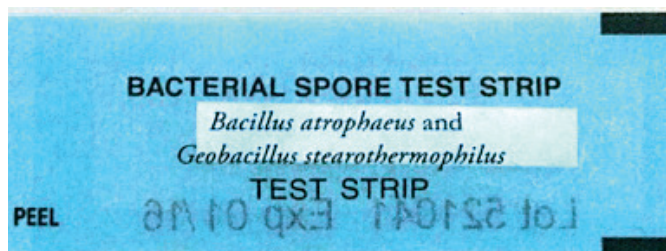
Analiziran je infektivni otpad koji je nastao tijekom različitih medicinskih aktivnosti (imunizacija, dijagnostika, terapija, laboratorijska istraživanja). Bio je prikupljan na mikrobiološkim odjelima zdravstvene ustanove (zavoda za javno zdravstvo) u razdoblju od tri uzastopna mjeseca (travanj–lipanj) tijekom 2015. godine. Uzorci (otisci obrađenog, autoklaviranog otpada) uzimali su se nakon autoklaviranja infektivnog otpada i ukupno je uzeto 40 otisaka.

U tom razdoblju autoklaviranjem je obrađeno oko 9 t infektivnog otpada. Termička obrada medicinskog otpada provodila se u autoklavima tipa AV 500EN (INKO, Hrvatska), pri radnim uvjetima: temperatura 134 °C, tlak 2,1 MPa u trajanju od 15 minuta.

Obrađeni otpad ispitivao se postupkom određivanja aerobno mezofilnih bakterija i enterobakterija na otisnim pločicama prema HRN ISO 18593:2008 – horizontalna metoda za postupke uzorkovanja s površina upotrebom kontaktnih ploča i brisova (11). Pritom su se rabile certificirane kontaktne otisne ploče (*Contact slide 1*) s dvije podloge. Otisne ploče sadržavale su *Plate count agar* (PCA) za određivanje ukupnog broja aerobno mezofilnih bakterija i agar V.R.B.G. za izolaciju i identifikaciju *Enterobacteriaceae*. Inkubacija otisnih ploča provodila se 48 h pri 37 °C u aerobnim uvjetima. Ukupan broj aerobno mezofilnih bakterija određuje se tako da se broje sve crvene kolonije izrasle na žutoj strani otisne pločice (PCA), nakon inkubacije od 48 sati pri 37 °C. Broj enterobakterija određuje se tako da se broje sve crveno-ljubičaste kolonije na ljubičastoj strani otisne pločice (V.R.B.G.). Porasle aerobne mezofilne bakterije na *Plate count agaru* identificirane su čitačem BBL CRYSTAL – *Becton Dickinson* (SAD) za biokemijsko potvrđivanje kulture bakterija.

Ispitivanja mikrobiološke čistoće zraka provedena su u prostoriji za obradu medicinskog otpada tijekom tri mje-

SLIKA 1. Test-traka za biološku kontrolu rada autoklava



seca poslije provedenih postupaka sterilizacije infektivnog otpada. Pritom je uzeto 40 uzoraka koji su se poslije obrađivali u mikrobiološkom laboratoriju. Rabile su se certificirane mikrobiološke podloge *Tryptic soy agar* (TSA). Kontrola mikrobiološke čistoće zraka provodila se na određenome mjestu u prostoriji za obradu infektivnog otpada metodom sedimentacije. U ovome istraživanju provedeno je uzorkovanje zraka metodom sedimentacije tako da su se Petrijeve zdjelice s TSA (Ø 90 mm) držale otvorenima 4 sata, a nakon toga bi se stavljale na inkubaciju pri 37 °C/48 h.

## Rezultati i rasprava

Aktualizacija problematike vezane za zbrinjavanje otpada iz zdravstvenih ustanova posljednjih je godina pod povećalom javnosti i međunarodnih institucija. Tijekom tromjesečnog razdoblja obrađeno je oko 9 t infektivnog otpada, a najefikasnija metoda provjere rada sterilizatora jest s pomoću biološkog nadzora sterilizacije. Pritom se rabe spore *Bacillus atrophaeus* i *Geobacillus stearothermophilus* – za kontrolu rada sterilizatora (autoklava) i spore *Bacillus subtilis* – za kontrolu rada sterilizatora (sa suhim zrakom i etilen oksidom).

Mjesečna biološka kontrola rada autoklava provodila se sporama *Bacillus atrophaeus* i *Geobacillus stearothermophilus* (slika 1.) koje se stavljaju na dno i na vrh aparata za sterilizaciju.

Nakon inkubacije spora koje su prošle ciklus sterilizacije u autoklavu, u odgovarajućoj mikrobiološkoj podlozi *Tryptone soy broth* (TSB), nije dokazana prisutnost mikroorganizama. Temeljem toga sterilizacija infektivnoga medicinskog otpada smatrala se učinkovitom, a njegova obrada provodila se u skladu s Pravilnikom o gospodarenju medicinskim otpadom (7). Rezultati dobiveni istraživanjem obrađenoga medicinskog otpada s pomoću otisnih ploča pokazali su da je na PCA bilo porasta bakterija (slika 2.), i to u šest uzoraka (6/40), što je 15% pozitivnih uzoraka od ukupno analiziranih, s prosječnim brojem bakterija od 2 cfu/cm<sup>2</sup>.

Studija je pokazala da na agaru V.R.B.G. nije bilo porasta mikroorganizama ni na jednom uzorku (slika 3.).

SLIKA 2. Kontaktna otisna ploča s PCA uz porast aerobno mezofilnih bakterija



Radi identifikacije bakterijskih vrsta koje su se kolonizirale na PCA s pomoću BBL CRYSTAL-a dokazane su gram-pozitivne sporigene bakterije iz porodice *Bacillaceae* koje su najčešće rasprostranjene u okolišu, tj. u zraku i tlu. Uglavnom su bili prisutni *Micrococcus luteus* i *Staphylococcus haemolyticus*, *Streptococcus pyogenes*, *Bacillus subtilis*, a nije bilo dokazanih gram-negativnih bakterija.

Stoga se ne može tvrditi da je njihovo podrijetlo iz autoklaviranog otpada budući da je zrak u prostoriji u kojoj se obavlja sterilizacija infektivnog otpada primarno nesterilan.

U zrak radnih prostorija medicinske ustanove mikroorganizmi dospijevaju na različite načine, a najčešće miješanjem zračnih masa (križanje neobrađenog i obrađenog infektivnog otpada), što ima za posljedicu prisutnost raznolike mikrobiološke populacije u zraku.

Zbog toga u zraku prostorija u kojima se obavlja obrada infektivnog otpada može biti prisutan širok izbor mikroorganizama od autotrofnih do heterotrofnih te od obvezatnih aeroba do anaerobnih mikroorganizama (12). U prilog toj hipotezi idu dobiveni rezultati o provedenoj mikrobiološkoj analizi zraka u prostoriji u kojoj se obrađuje infektivni otpad, koji pokazuju prisutnost sporigenih bakterija u zraku.

Studija je pokazala da je ukupno bilo 7,5% (3/40) TSA-ploča s poraslim mikroorganizmima (slika 4.). Identifikacijom

SLIKA 3. Kontaktna otisna ploča s agarom V.R.B.G. bez prisutnosti mikroorganizama



izoliranih mikroorganizama iz zraka prostorije za obradu medicinskog otpada dokazane su gram-pozitivne bakterije, i to *Micrococcus luteus* i *Staphylococcus haemolyticus*, a nije bilo dokazanih gram-negativnih bakterija.

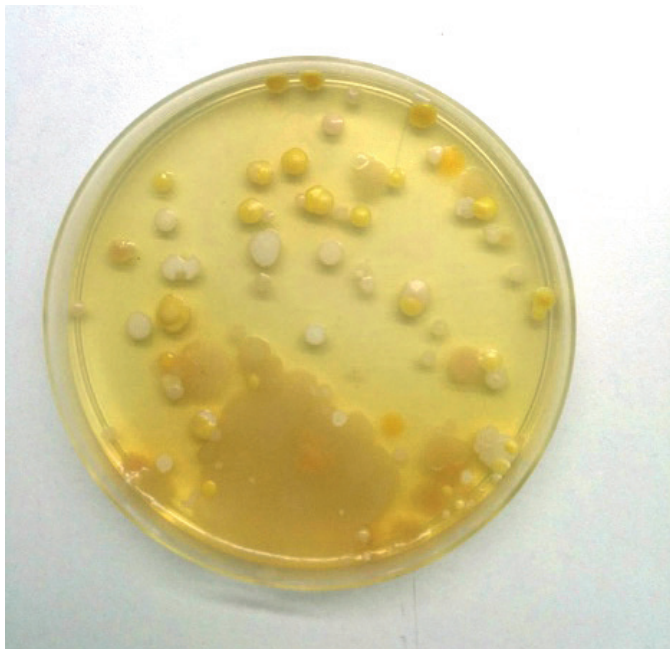
Dakle, izolirani mikroorganizmi iz analiziranog obrađenog medicinskog otpada pokazatelji su njihove sporigene prisutnosti u zraku radnih prostorija medicinske ustanove jer su otisci obrađenog infektivnog otpada uzeti u atmosferi koja je sadržavala različite bakterijske vrste.

Zbog složenosti ispitivanja mali se broj istraživača bavio ovom temom u svojim istraživanjima. Ipak, prema rezultatima sličnog istraživanja provedenog u Grčkoj, dokazano je da postoji problem s nedostatkom educiranog osoblja jer zaposlenici odlažu komunalni otpad u spremnike za infektivni otpad (13). Dakle, potrebno je kontinuirano obučavati osoblje jer je to jedan od načina za smanjeno stvaranje infektivnog otpada na mjestu nastanka. Tako je prema istraživanju Tudora i suradnika zaključeno da je to mjera koja može smanjiti količine za čak 20 – 30% ukupne mase infektivnog otpada i troškove za 25 – 35% (14).

U postupanju s opasnim medicinskim otpadom u svakodnevnom je radu potrebno provoditi ove programe:

- razvijati svijest o potrebi upravljanja opasnim medicinskim otpadom, i kod pojedinaca i u široj zajednici

SLIKA 4. Aerobno mezofilne bakterije iz zraka na TSA



- povećati sigurnost na radu zaposlenika u zdravstvenim ustanovama
- povećati sigurnost korisnika usluga zdravstvene zaštite (nadzor nad provedenom dezinfekcijom i sterilizacijom opreme koja se rabi u zdravstvu)
- smanjiti opasnost od širenja zaraznih bolesti (kontinuirani mikrobiološki nadzor autoklaviranog otpada)
- smanjiti količinu opasnoga medicinskog otpada (primjena novih metoda u radu) (1, 5, 8).

## ZAKLJUČAK

Budući da se posljednjih desetljeća događaju znatne promjene u metodologijama koje se rabe u dijagnostici te u sustavu liječenja oboljelih, mijenja se i struktura otpada iz zdravstvenih ustanova. Pravilno gospodarenje opasnim medicinskim otpadom važan je segment ne samo u funkcioniranju sustava gospodarenja otpadom i zaštite okoliša nego i zaštite zdravlja ljudi, odnosno očuvanja javnog zdravlja. Istraživanja sastavnica okoliša (hrana, voda, zrak, otpad...) dio su javnozdravstvenih preventivnih aktivnosti radi očuvanja zdravlja populacije i svakodnevna su zakonom propisana djelatnost svih županijskih zavoda za javno zdravstvo.

Radi poduzimanja odgovarajućih aktivnosti i mjera za očuvanje i unaprjeđenje zdravlja populacije i čistoće okoliša veoma je važno dobivanje pokazatelja o kakvoći obrade opasnoga medicinskog otpada.

Ovo je istraživanje provedeno da bi se postojeće odrednice za zbrinjavanje opasnoga medicinskog otpada u zdravstvenom sustavu potvrdile, unaprijedile ili donijele nove,

a sve radi očuvanja javnog zdravlja. Studija je pokazala da se na pravilan način obrađuje infektivni otpad u zdravstvenoj ustanovi te je upozorila na nužnost praćenja čimbenika opasnosti iz radnog okoliša koji mogu utjecati na kakvoću zraka radnih prostorija.

Mikrobiološka analiza zraka radne prostorije u kojoj se obrađuje infektivni otpad u zdravstvenoj ustanovi dokazala je prisutnost aerobno mezofilnih bakterija koje su pokazatelji njihove sporogene nazočnosti.

Zdravstvenu djelatnost treba organizirati tako da se preveniraju, otkriju i spriječe moguće pogreške u radu, tj. onečišćenja zraka kao posljedica nepridržavanja radnih uputa u laboratoriju (odvajanje čistog od nečistog materijala, pravilna i kontinuirana upotreba dezinfekcijskih sredstava). Ovim se radom upozorava na potrebu češćeg i dužeg pro- vjetravanja prostorija i dezinficiranja radnih površina u mikrobiološkom laboratoriju, redovitog čišćenja i servisiranja ventilacijskih i klimatizacijskih sustava, kao i kontinuirane edukacije i usavršavanja osoblja zaposlenog u zdravstvenim ustanovama.

## LITERATURA

1. Pruss A, Giroult E, Rushbrook P. Safe management of wastes from healthcare activities. World Health Organizations; 1999. Dostupno na: [http://www.who.int/injection\\_safety/toolbox/docs/en/waste\\_management.pdf](http://www.who.int/injection_safety/toolbox/docs/en/waste_management.pdf). Datum pristupa: 20. 1. 2017.
2. Strategija gospodarenja otpadom. Narodne novine 130/2005. Dostupno na: [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005\\_11\\_130\\_2398.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005_11_130_2398.html). Datum pristupa: 20. 1. 2017.
3. Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada. Narodne novine 39/2009. Dostupno na: [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009\\_03\\_39\\_881.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_03_39_881.html). Datum pristupa: 20. 2. 2017.
4. Bojić-Turčić V. Zbrinjavanje medicinskog otpada s priručnikom za osposobljavanje osoblja. Biblioteka higijena i praksa, VT, Zagreb, 2003, str. 41–5.
5. Marinković N, Vitale K, Afrić I, Janev Holcer N. Javnozdravstveni aspekti gospodarenja opasnim otpadom. Arh Hig Rada Toksikol 2005;56:21–32.
6. Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite. Narodne novine 50/2000. Dostupno na: [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2000\\_05\\_50\\_1119.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2000_05_50_1119.html). Datum pristupa: 20. 1. 2017.
7. Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom. Narodne novine 50/2015. Dostupno na: [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015\\_05\\_50\\_989.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_05_50_989.html). Datum pristupa: 20. 2. 2017.
8. Stone PW, Clarke SP, Cimiotti J, Correa-de-Araujo R. Nurses Working Conditions: Implications for Infectious Disease. Emerg Infect Dis 2004;10:1984–9.

9. Kovačić N. Poslovna logistika i upravljanje medicinskim otpadom. Dostupno na: <http://www.efos.unios.hr/repec/osi/bulimm/PDF/BusinessLogisticsinModernManagement11/blimm1128.pdf>. Datum pristupa: 4. 2. 2016.
10. Hartung J. Art und Umfang der von Nutztierställen ausgehenden Luftverunreinigungen. Dtsch Tierärztl Wschr 1998;105:213–6.
11. HRN ISO 18593:2008. Mikrobiologija hrane i hrane za životinje – Horizontalne metode za postupke uzorkovanja s površina upotrebom kontaktnih ploča i brisova. Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2008.
12. Duraković L, Duraković Z, Blažinkov M i sur. Mikrobne zajednice i biofilmovi. Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam 2009;4:92–7.
13. Tsakona M, Anagnostopoulou E, Gidaracos E. Hospital waste management and toxicity evaluation: a case study. Waste Manag 2007;27:912–20. doi: 10.1016/j.wasman.2006.04.019.
14. Tudor TL, Noonan CL, Jenkin LE. Healthcare waste management: a case study from the National Health Service in Cornwall, United Kingdom. Waste Manag 2005;25:606–15.

**ADRESA ZA DOPISIVANJE:**

Dr. sc. Anita Rakić, dipl. ing. kemije  
Vukovarska 46, 21000 Split, Hrvatska  
e-mail: anita.rakic@nzjz-split.hr

**PRIMLJENO/RECEIVED:**

11. 7. 2016./July 11, 2016

**PRIHVAĆENO/ACCEPTED:**

28. 10. 2016./October 28, 2016

