

Utjecaj obrađenog medicinskoga otpada na zdravlje zaposlenika koji rade na poslovima njegove obrade

The impact of treated medical waste on the health of employees performing work in its processing

Anita Rakić, Katja Ćurin, Ivana Gjeldum*

Sažetak

Otpad iz medicinske ustanove i u malim količinama izaziva štetan utjecaj sa zdravstvenim i ekološkim posljedicama. Stoga se sakuplja na propisani način, obrađuje i pohranjuje na način da se sačuva okoliš od zagađenja. Radna sposobnost zaposlenika na poslovima termičke obrade infektivnog otpada ovisi o nizu čimbenika (opasnostima, štetnostima i naporima). Na njih utječu i psihofizičko stanje zaposlenika, te radno okruženje (mikroklima, mikrobiološka čistoća zraka) i zahtjevi radnoga mjesta.

Cilj ovoga istraživanja bio je pratiti prisutnost odabranih mikrobioloških pokazatelja u autoklaviranom otpadu. Provedeno je i istraživanje o zdravstvenom stanju zaposlenika koji rade na obradi medicinskoga otpada. U ovome istraživanju radili su se brisevi autoklaviranog otpada, a prikupljeni uzorci su se obrađivali u mikrobiološkom laboratoriju metodama nadzora higijene i to sukladno propisanim normama.

Nakon inkubacije i brojenja izraslih kolonija na mikrobiološkim podlogama, identificirano je više rodova bakterija i gljiva. Nisu dokazane Gram-negativne bakterije, a najčešće su zastupljene bile Gram-pozitivne bakterije *Bacillus* spp., te rodovi gljiva *Aspergillus* spp. i *Penicillium* spp.

Temeljem provedenoga istraživanja može se zaključiti da se infektivni otpad obrađuje u skladu s Pravilnikom o gospodarenju medicinskim otpadom. U većini obrađenih uzoraka nisu izolirani mikroorganizmi, a u ostatku analiziranih uzoraka bilo je bakterija i gljiva koje su pokazatelji njihove sporogene prisutnosti u zraku unutar radnih prostorija medicinske ustanove.

Ključne riječi: medicinski otpad, termička obrada infektivnog otpada, zdravstveno stanje zaposlenika na poslovima obrade medicinskog otpada

Summary

Waste from medical institutions in small quantities causes adverse effects to health and environmental consequences. It is, therefore, collected in the prescribed manner, processed and stored later to preserve the environment from pollution. The working ability of employees engaged in the thermal treatment of infectious waste depends on a number of factors (risks, hazards and efforts). They affect the physical condition of employees and working environment (microclimate, microbiological purity of the air) and the requirements of the job.

The aim of this study was to monitor the presence of selected microbiological parameters in autoclaved waste. Research was conducted on the health status of employees working in the processing of medical waste. In this study, swabs of autoclaved waste were taken, and the collected samples were processed in a microbiological laboratory according to methods of control of hygiene and in accordance with the prescribed standards.

After incubation and the counting of grown colonies, several genera of bacteria and fungi were identified on microbiological substrates. Gram negative bacteria were not proved and the most often present were Gram positive bacteria of *Bacillus* spp in families of the fungus *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp.

* **Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije, Split** (dr. sc. Anita Rakić, dipl. ing. kemije, doc. dr. sc. Katja Ćurin, prim. dr. med.); Ivana Gjeldum, dr. med., Šižgoričeva 30, Split

Adresa za dopisivanje / *Correspondence address:* Anita Rakić, Vukovarska 46, 21000 Split, Hrvatska; Tel.: +385 21 401 153; Fax: +385 21 535 318, e-mail: anita.rakic@st.t-com.hr

Primljeno / *Received* 2016-03-18; Ispravljeno / *Revised* 2016-03-31; Prihvaćeno / *Accepted* 2016-04-12.

Based on the study, it can be concluded that infectious waste is treated in accordance with the Ordinance on medical waste management. Microorganisms were not isolated in most of the tested samples, and in the rest of the analyzed samples there were bacteria and fungi, which are indicators of the presence of their spores in the air within the working premises of medical institutions.

Key words: medical waste, thermal treatment of infectious waste, the health status of employees in processing medical waste

Med Jad 2016;46(3-4):99-107

Uvod

Preduvjet kvalitetnog čovjekova življenja, te očuvanja njegova zdravlja je zdrav okoliš. Materijalističko vrijeme koje teži za što većim i bržim profitom rezultiralo je ugrožavanjem okoliša i ljudskoga zdravlja. Čovjek je svakodnevno pod utjecajem različitih čimbenika okoliša udisanjem zraka,^{1,2} konzumacijom namirnica i vode, dodirrom s otpadom. Stoga je zaštita zdravlja populacije važan javnozdravstveni prioritet. Kvaliteta zraka ima važnu ulogu u procjeni zdravstvene ispravnosti čovjekova radnoga okoliša.³ Kao što postoje kemijski, tako postoje i biološki onečišćivači koji smanjuju kvalitetu zraka koji se udiše.

Otpad nastaje kao produkt različitih ljudskih aktivnosti – u kućanstvima ili u zdravstvenim, industrijskim i drugim djelatnostima. Po svojstvima razlikujemo opasni i neopasni otpad. Dok opasni otpad sadržava tvari s jednim od sljedećih svojstava: eksplozivnost, radioaktivnost, štetnost, otrovnost, kancerogenost, reaktivnost, nagrivanje, ekotoksičnost i svojstvo otpuštanja otrovnih plinova kemijskom reakcijom ili biološkom razgradnjom, neopasni otpad ne ugrožava okoliš jer uopće ne sadržava ili sadržava vrlo malo tvari štetnih za okoliš.^{4,5}

Medicinski otpad nastaje prilikom pružanja zdravstvene skrbi i/ili zaštite ljudi, a razlikuje se po vrstama:

- komunalni otpad – papir, kartonska ambalaža, staklo, ostaci hrane
- opasni otpad – toksične, štetne, kancerogene i infektivne tvari.

Opasni medicinski otpad prema svojstvima i mjestu nastanka, u skladu s Pravilnikom o gospodarenju medicinskim otpadom⁶ dijeli se na:

- patološki otpad
- infektivni otpad
- oštre predmete
- farmaceutski otpad
- kemijski otpad
- posude pod tlakom
- radioaktivni otpad.

Otpad iz medicinske ustanove i u malim količinama izaziva štetan utjecaj mogućim zdravstvenim i ekološkim posljedicama.^{7,8}

Gospodarenje otpadom predstavlja skup aktivnosti, odluka i mjera usmjerenih na sprječavanje, smanjivanje nastanka količine otpada i/ili njegova štetnoga utjecaja na okoliš, te na sakupljanje, prijevoz, uporabu, zbrinjavanje i druge djelatnosti u svezi s otpadom, te cjelokupni nadzor nad obavljanjem tih djelatnosti.⁴ Nastali otpad se sakuplja i obrađuje na propisani način, te se poslije pohranjuje na način da se sačuva okoliš (podzemne vode, tlo, zrak) od zagađenja.⁹

Način zbrinjavanja opasnog medicinskoga otpada ovisi o kategoriji otpada, a uključuje

- fizikalnu
- kemijsku
- biološku
- termičku obradu.

Važno je na definirani način obrađivati infektivni otpad, jer je moguće prenošenje zaraze na čovjeka izravnim putem (fizički kontakt s inficiranim materijalom ili udisanjem prašine, aerosola koji sadrži mikroorganizme)¹⁰ ili neizravnim putem (ako se zaraza prenosi insektima ili glodavcima ili pak ako je tlo zagađeno tim otpadom, pa se preko procjednih, podzemnih ili površinskih voda onečisti voda za piće).^{9,11}

Mikroorganizmi u zraku prostorija u kojima se obrađuje infektivni otpad sastavni su dijelovi bioaerosola koji se sastoji od različitih čestica biološkog materijala u zraku. Onečišćivači mogu biti u krutom, tekućem ili plinovitom stanju u zraku, a možemo ih podijeliti na kemijske i biološke.¹² Važnu ulogu kao kemijski onečišćivači imaju plinovi ugljikov monoksid, ugljikov dioksid, plinovi dušika, formaldehid, hlapljivi organski spojevi, azbest, dok su tipični biološki onečišćivači: bakterije, plijesni, virusi, strugotine životinjske dlake, slina, grinje i polen, koji se mogu razviti i razmnožavati u odvodima, ovlaživačima zraka, klima-uređajima, ventilacijskim kanalima i vlažnim zidovima.¹⁰ Okolišni uvjeti poput vjetrova, vlage i izvora supstrata mogu imati značajan utjecaj na mikrobiološku sliku zraka.¹³ Meteorološki uvjeti utječu na distribuciju onečišćivača nakon emisije, bilo da se radi o njihovoj difuziji ili preno-

šenju iz jednog prostora u drugi (vertikalno i horizontalno strujanje zraka). Spore različitih vrsta plijesni sastavni su dijelovi bioerosola otvorenih i zatvorenih prostora, a mogu biti uzročnici različitih bolesti dišnoga sustava, ovisno o vrstama plijesni, koncentraciji njihovih spora i vremenu izloženosti. Mikrobne vrste u okolišu mogu biti izvor zaraznih bolesti za čovjeka, razgrađuju (kvare) hranu ili pak razgrađuju neživu okolinu.

Pravilnim gospodarenjem otpadom sprječavaju se:

- opasnosti za ljudsko zdravlje (zaraze AIDS-om, hepatitisom B i C, infekcije probavnoga trakta, infekcije dišnih putova, infekcije krvotoka, kožne infekcije, genetska oštećenja s radioaktivnim supstancama, otrovanja)
- onečišćenja okoliša (vode, mora, tla, zraka) iznad propisanih graničnih vrijednosti
- nekontrolirano odlaganje i spaljivanje
- nastajanja eksplozija i požara
- stvaranje buke i neugodnih mirisa
- pojavljivanja i razmnožavanja patogenih mikroorganizama.

Pravilno gospodarenje otpadom predstavlja ključni element održivoga razvoja društva i treba biti u skladu s odredbama Zakona o održivom gospodarenju otpadom.¹⁴ Ono se temelji na primjeni načela cirkularne ekonomije s nastojanjem da se stvori što manje otpada, a nastali pak otpad iskoristi u postupcima recikliranja kao sirovina za daljnju proizvodnju.^{15,16}

Poznato je da je Švedska primjer dobre primjene postupaka recikliranja. Ta država reciklira više od 99% svoga otpada, a nešto manje od 1% završava na odlagalištima i u tom slučaju se uglavnom radi o materijalima koji se više ne mogu iskoristiti. Otprilike 50% otpada se reciklira klasičnim putem, dok se ostalih 50% spaljuje u ukupno 32 WTE (waste-to-energy) tvornicama diljem zemlje.¹⁷

Pod radnom osposobljenosti zaposlenika podrazumijeva se spremnost zaposlenika koji obavljaju određene poslove na radnom mjestu sa zahtjevima toga radnog mjesta.¹⁸ Na radnu sposobnost zaposlenika, osim psihofizičkog stanja zaposlenika, utječe i radno okruženje (mikroklima, mikrobiološka čistoća zraka), te zahtjevi radnoga mjesta, uključujući potencijalne opasnosti, štetnosti i napore. Ukoliko je prisutan i jedan od navedenih čimbenika na radnom mjestu, smanjuje se radna sposobnost i učinkovitost zaposlenika. Među mogućim štetnostima na poslovima obrade medicinskoga otpada, posebno mjesto zauzima izloženost mikroorganizmima iz neobrađenog infektivnog otpada. Napori (težak fizički rad, bolna leđa u radnika koji prenose teške terete) se

ne mogu izmjeriti pa se njihov utjecaj na zdravlje može samo procijeniti.¹⁹ Narušavanju zdravlja zaposlenika i smanjivanju radne sposobnosti, te učinkovitosti pridonose i nepovoljni mikroklimatski uvjeti (suhi zrak, propuh), te umjetna rasvjeta.

Istraživanja koja se provode u svijetu u zadnjih desetak godina ukazuju da se smanjuje broj ozljeda na radu, te profesionalnih bolesti. Razlog treba tražiti u tome što se sve veća pozornost posvećuje preventivnim aktivnostima, primjenjujući mjere zaštite na radnom mjestu.²⁰

Cilj istraživanja

Ciljevi istraživanja bili su sljedeći:

1. Pratiti prisutnost odabranih mikrobioloških pokazatelja u obrađenom medicinskom otpadu, te utvrditi utječu li dobiveni rezultati na zdravstveno stanje zaposlenika.
2. Utvrditi kolika je učestalost određenih dijagnoza kod ispitivane skupine, te na osnovu toga donijeti zaključke o mogućem utjecaju pojedinih čimbenika iz radnoga okoliša na određene dijagnoze.

Materijali i metode

Istraživanje je provedeno u prostoriji za obradu infektivnoga otpada, pri čemu se određivala prisutnost aerobnih mezofilnih bakterija (AMB) i gljiva (G). Dimenzija cjelokupnoga prostora je 2,0 x 8,0 x 2,5 m, te se nalazi u podrumskom prostoru.

Istraživan je autoklavirani infektivni otpad koji je prikupljan na mikrobiološkim odjelima medicinske ustanove u razdoblju od listopada do prosinca 2015. godine, te je pri tome, termičkom obradom obrađeno 9010 kg infektivnog otpada. Sterilizacija se provodila u autoklavima tipa AV 500EN (INKO, Hrvatska) pri radnim uvjetima: temperatura 121 °C, tlak 1,2 MPa u trajanju od 35 minuta.

Brisevi s autoklaviranog otpada uzimali su se dva puta tjedno, a ukupno je uzeto 35 briseva koji su se poslije obrađivali u mikrobiološkom laboratoriju. Ovim istraživanjem određivane su aerobne mezofilne bakterije (AMB) i gljive (G). Pri tom su se za njihovu kultivaciju koristile certificirane mikrobiološke podloge Plate count agar (PCA), s ciljem selektivne izolacije aerobnih mezofilnih bakterija, MacConkey agar (MAC) koji je selektivna i diferencijalna mikrobiološka podloga za izolaciju Gram-negativnih bakterija, te Sabourad dextrose agar (SDA) koji omogućava selektivnu izolaciju gljivičnih vrsta (BIOLIFE, Italija).

Postupak se provodio na način da su se epruvete sa sterilnom fiziološkom otopinom i brisom uzetim s obrađenoga otpada homogenizirale kratko vrijeme. Nakon toga se iz te početne suspenzije sterilnom pipetom uzima 1 ml inokuluma, te se potom taj inokulum izljeva u tri prazne Petrijeve ploče. Nakon toga bi se na to izlilo po 18 ml PCA, MAC i SDA. Poslije izljevanja agara, podloge bi se inkubirale pri različitim temperaturama: PCA (AMB) 48 h/37°C, MAC 24 h/37°C, a SDA (G) 5 dana/25°C sukladno normi HRN ISO 18593:2008, 2008.²¹

Nakon inkubacije brojene su porasle kolonije na navedenim agarima, a one najzastupljenije su identificirane daljnjim mikrobiološkim postupcima. Porasle aerobne mezofilne bakterije na Plate count agaru (PCA) identificirane su koristeći BBL CRYSTAL za Gram-pozitivne bakterije, a gljive su se identificirale nativnim preparatom.

Upitnik o zdravstvenom stanju zaposlenika

Tijekom 2016. godine provedeno je istraživanje o zdravstvenom stanju među zaposlenicima koji rade na obradi medicinskoga otpada. Osoblje je dobilo upitnik koji se sastojao od deset pitanja, te ga je ispunjavalo prema vlastitoj savjesti (Slika 1.)

Za potvrđivanje ili odbacivanje postavljenih ciljeva ovoga rada, te donošenja konačnih zaključaka, potrebna je statistička metodologija. U ovome radu koristio se statistički paket SPSS 16.0 (Statistical Package for the Social Sciences) i MS Excel, kao kompatibilan program sa SPSS-om. Za testiranje normaliteta raspodjele rezultata za AMB i G koristio se Kolmogorov-Smirnov test koji je pokazao normalnu raspodjelu podataka p > 0,05.

UPITNIK O ZDRAVSTVENOM STANJU RADNIKA KOJI RADE NA OBRADI MEDICINSKOG OTPADA

DOB: _____

KOLIKO GODINA OSOBA RADI NA OVOME RADNOM MJESTU: _____

ZDRAVSTVENI PROBLEMI KOJI SE JAVLJAJU NA RADNOME MJESTU:

BOLESTI KOD ZAPOSLENIKA	DA	NE
BOLESTI I STANJA VEZANA UZ KRALJEŽNICU, UKLJUČUJU BOLOVE I ZAKOČENOST U VRATU, CERVIKOBRAHIJALNI, CERVIKOCEFALNI SINDROM, BOLOVE U LEĐIMA		
METABOLIČKI POREMEĆAJI, UKLJUČUJU POREMEĆAJE FUNKCIJE ŠTITNJACE, POVIŠENE VRIJEDNOSTI KOLESTEROLA I/ILI TRIGLICERIDA U KRV I DEBLJINU		
DIJAGNOZE KOJE UKLJUČUJU ALERGIJSKE BOLESTI GORNJIH DISNIH PUTOVA (RINITIS, NAZOFARINGITIS, SINUSITIS) I ASTMU		
POVIŠEN KRVNI TLAK		
PROBLEMI S KOŽOM, DERMATITIS, EKCEMI, UKLJUČUJU ALERGIJSKE I IRITATIVNE PROMJENE NA KOŽI		

Primjedbe (ako nisu navedene bolesti, a javljale su se kod zaposlenika zadnje dvije godine):

UČESTALOST BOLOVANJA TIJEKOM 2014. I 2015.:

	DA	NE
DO 14 DANA		
VIŠE OD 14 DANA		

Slika 1. Upitnik o zdravstvenom stanju radnika koji rade na obradi medicinskog otpada
 Picture 1 The questionnaire on the health of workers in the processing of medical waste

Rezultati

Mikrobiološki rezultati

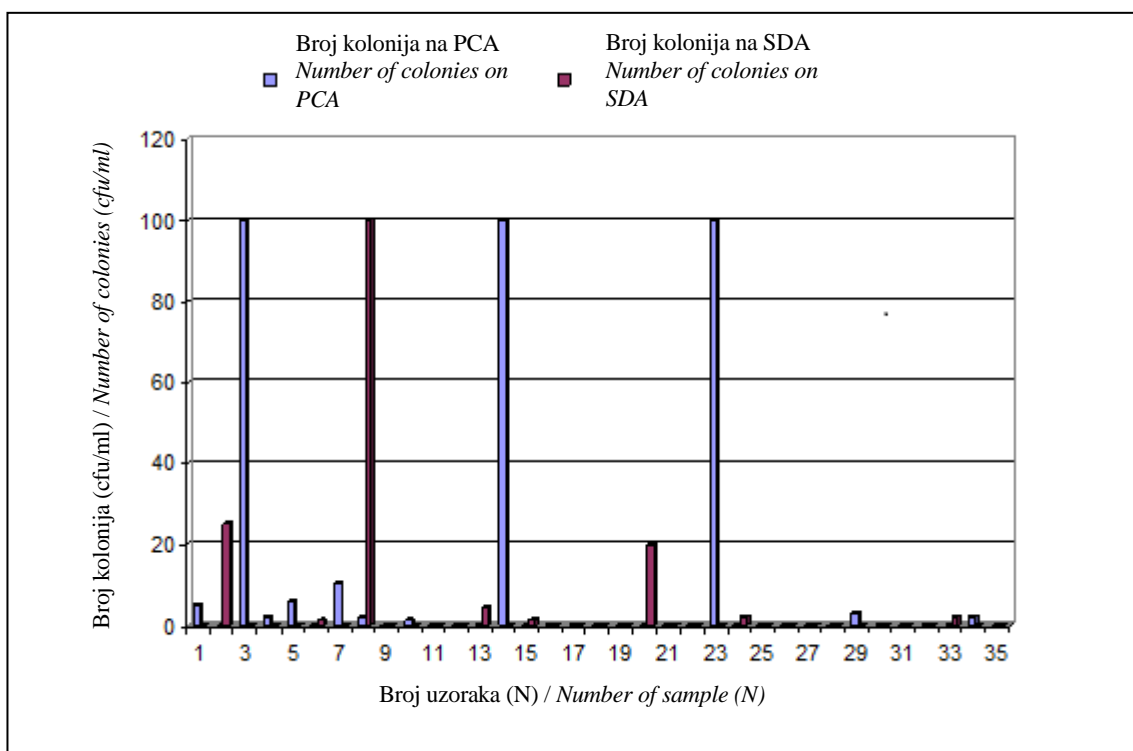
Nakon uzorkovanja, te inkubacije podloga istraživane lokacije nije porasla pa samim time nije ni zabilježena niti jedna kolonija gram negativnih bakterija na MAC agaru.

Ukupno je bilo 31,42% (11/35) ploča s Plate count agarom s porastom mikroorganizama ($P = 0,580$), dok je bilo 22,8% (8/35) ploča Sabourad dextrose agarom s mikrobiološkim porastom ($P = 0,348$). Koristeći osnovnu statističku analizu srednja vrijednost poraslih kolonija na PCA bila je devet kolonija, a na SDA četiri kolonije. Ovome rezultatu su pridonijeli

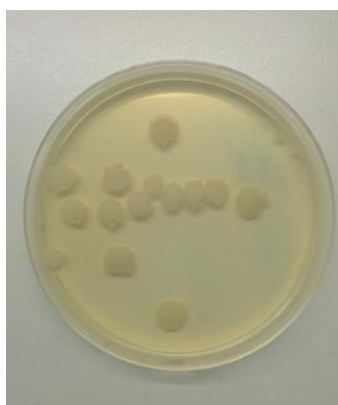
sporadični nalazi mikroorganizama s brojem od 100 cfu/ml na obje mikrobiološke podloge (Slika 2).

Na Plate count agaru najviše su bile zastupljene Gram-pozitivne bakterije iz obitelji *Bacillaceae*, vrsta *Bacillus subtilis* (Slika 3).

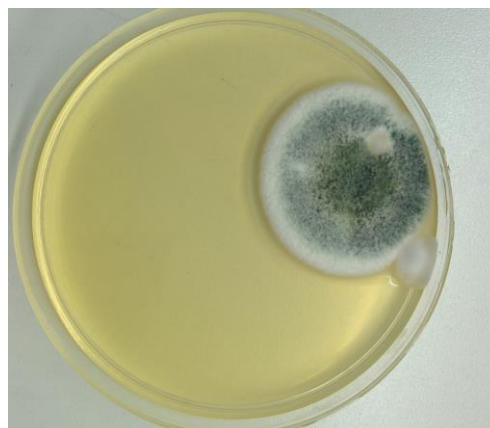
Navedenom metodom kultivacije gljiva na Sabourad dextrose agaru (SDA) došlo je do porasta ukupnoga broja gljivičnih kolonija, a identificirane su najčešće porasle gljive iz obitelji *Trichocomaceae*, roda *Aspergillus* i *Penicillium*. Na SDA podlozi gljive rastu brzo, u početku kao bijele kolonije, a onda su pigmentirane, ovisno o vrsti (Slike 4 i 5). Izolirane su i gljive roda *Penicillium* koje su sveprisutne, te se mogu izolirati s površina na kojima su prisutne organske biorazgradive tvari.



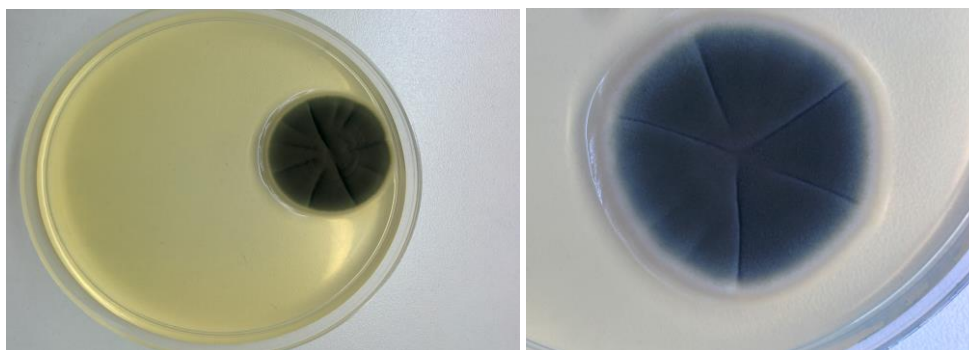
Slika 2. Porast kolonija na PCA i na SDA
Picture 2 Grown colonies on PCA and on SDA



Slika 3. *Bacillus subtilis* na PCA
Picture 3 *Bacillus subtilis* on PCA



Slika 4. *Aspergillus niger* na SDA
Picture 4 *Aspergillus niger* on SDA



Slika 5. Penicillium na SDA
Picture 5 Penicillium on SDA

Rezultati zdravstvenoga stanja zaposlenika na obradi medicinskog otpada

Tablica 1. Životna dob, radni staž zaposlenika na poslovima obrade medicinskog otpada, te broja dijagnoza po ispitaniku

Table 1 The age and length of service of employees in processing medical waste and number of diagnoses per participant

Zaposlenici <i>Employees</i>	Dob zaposlenika <i>Age of employees</i>	Duljina trajanja zaposlenja na radnom mjestu za obradu medicinskoga otpada <i>The duration of employment in the workplace for the treatment of medical waste</i>	Broj dijagnoza <i>Number of diagnoses</i>
1	55	14,0	3
2	47	1,0	1
3	51	3,5	3
4	55	12,0	1
5	51	5,0	0

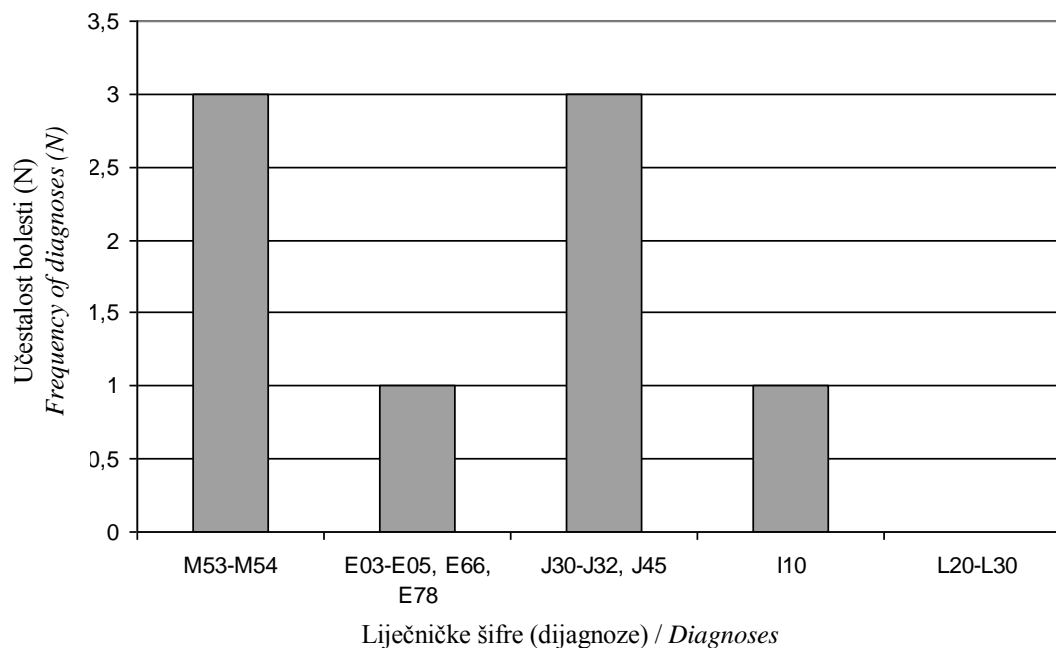
Analizirajući rezultate prikupljene upitnikom o zdravstvenom stanju zaposlenika došlo se do podataka prikazanih u Tablici 1.

Ciljanu populaciju čine isključivo (100%) žene sa završenom srednjom stručnom spremom. Prosječna dob ispitanica bila je 51,8 godina, s rasponom od 47 do 55 godina. Od toga su na poslovima obrade medicinskoga otpada radile od jedne do 14 godina, a prosjek je bio 7,1 godina. Što se tiče učestalosti pojavljivanja određenih bolesti, vidljivo je da su kod dviju zaposlenica zabilježene po tri liječničke dijagnoze, a po jedna dijagnoza kod dvije zaposlenice. Samo jedna osoba nije imala zdravstvenih poteškoća. Učestalost dijagnoza kod zaposlenika koji rade na poslovima obrade medicinskoga otpada prikazana je na Slici 6.

Iz grafa je vidljiva podjednaka zastupljenost (1) bolesti vezanih uz tegobe s kralježnicom koje se odnose na vratni dio (bol u vratu, cervikocefalni,

cervikobrahijalni sindrom), torakalni (bol u leđima) i slabinski dio kralježnice (križbolja) i (2) alergijskih bolesti dišnih putova (alergijski rinitis, nazofaringitis, sinusitis, astma).

Po učestalosti dijagnoza, ispitivane skupine zaposlenika, slijede metaboličke bolesti koje uključuju poremećaj funkcije štitnjače, poremećaj metabolizma šećera i masnoća, prekomjerna tjelesna težina i debljina, te povišeni krvni tlak. Osoblje nije imalo problema s alergijskim i iritativnim promjenama na koži, što pokazuje da su se pridržavali mjera zaštite na radu u postupcima obrade medicinskoga otpada. Istraživanje je pokazalo i veću učestalost korištenja bolovanja u razdoblju do 10 radnih dana. Dulju nesposobnost za rad zaposlenice nisu navele u upitniku. Na temelju odgovora koje su dali ispitanici u upitniku, većina njih vjeruje da će za obavljanje ovoga opsega posla biti sposobni i ubuduće s nadanjem u bolje radne uvjete.



Slika 6. Pojave i učestalosti broja dijagnoza po ispitaniku
 Picture 6 Incidence and frequency of the number of diagnoses per participant

Legenda: M53, M54 - bolesti i stanja vezana uz kralježnicu, uključuju bolove i zakočenost u vratu, cervikobrahijalni, cervikocefalni sindrom, bolove u leđima; E03-E78 – metabolički poremećaji, uključuju poremećaje funkcije štitnjače, povišene vrijednosti kolesterola i/ili triglicerida u krvi i debljinu; J30-J45 – dijagnoze koje uključuju alergijske bolesti gornjih dišnih putova (rinitis, nazofaringitis, sinusitis) i astmu; I10 – esencijalna (primarna) hipertenzija; L20-L30 – problemi s kožom, dermatitis, ekcem, uključuju alergijske i iritativne promjene na koži

Key: M53, M54 – diseases and conditions of the spine, including pain and stiffness of the neck, cervicobrachial, cervicocephal syndrome, back pain; E03-E78 – metabolic disorders, including disorders in thyroid function, higher values of cholesterol and/or triglycerides in the blood and obesity; J30-J45 – diagnoses including allergies affecting the upper respiratory passages (rhinitis, nasopharyngitis, sinusitis) and asthma; I10 – essential (primary) hypertension; L20-L30 – problems with skin, dermatitis, eczema, including allergies and irritations of the skin

Rasprava

U zraku prostorije za obradu infektivnoga otpada dolazi do miješanja zračnih masa (križanje neobrađenog i obrađenog infektivnog otpada), tako da je u ovoj sredini mikrobiološka populacija vrlo raznolika,²² a njihova raznolikost i održivost zavisi od radnih uvjeta u radnoj sredini. Rezultati briseva mikrobiološkoga otpada pokazali su prisutnost aerobno-mezofilnih bakterija i gljiva u zraku radnih prostorija zdravstvene ustanove (Slika 2). Dobivenim rezultatima iz briseva medicinskoga otpada nije utvrđena prisutnost Gram-negativnih bakterija, što je važno zbog njihove velike patogenosti i djelovanja na zdravlje ljudi. Porasle bakterijske kolonije *Bacillus subtilis* (Slika 3) su otporne i prilično rasprostranjene u okolišu zbog prisutnih spora u zraku, iako im je primarno stanište tlo. Ovim istraživanjem je dokazano 31,42% uzoraka s porastom AMB. Unatoč njihovoj

raširenoj distribuciji, većina nema patogenog potencijala i nisu uzročnici razvoja bolesti kod čovjeka. Gljive su vrlo rasprostranjene, kao i posvuda prisutni mikroorganizmi, a u zraku kojega udišemo nalaze se njihove spore.²³ Također su prisutne na koži i sluznicama, čineći fiziološku floru, pa se stoga vrlo pažljivo provodilo uzorkovanje (uzimanje briseva), pazeći da se izbjegne zagađenje fiziološkom florom kože ruku. U ovoj studiji je dokazano 22,8% uzoraka s porastom gljiva. One zbog mogućnosti stvaranja spora, preživljavaju na organskom biorazgradivom materijalu, a *Aspergillus niger* je najraširenija vrsta roda *Aspergillus* u prirodi. Njegove kolonije su kuglaste, paučnaste i bijele, a poslije postaju naborane s centralnim udubljenjem, te poprimaju boju od konidiospora (Slika 4). Gljive roda *Aspergillus* najbolji porast pokazuju u sredinama bogatima kisikom i ugljikom, a mogu preživjeti i u okolini s vrlo malo hranjivih tvari i s malo vlage.²⁴ Često se

nalaze u stambenim i radnim prostorijama gdje se koloniziraju na vlažnim zidovima. Rasprostranjene gljive u zemlji i zraku mogu izazvati aspergiloze (infekcije pluća ili uha) i to kod osoba koje imaju oslabljeni imunološki sustav.²⁵ Ukoliko su gljive roda *Penicillium* (Slika 5) prisutne u većoj koncentraciji, mogu biti uzročnici truljenja hrane, kvarenja voća, povrća i žitarica, te bolesti peniciloze koja je uglavnom lokalizirana u plućima. Uglavnom u većoj koncentraciji gljive izazivaju kronične upalne procese dišnoga sustava, a mogu dovesti i do astmatskih napadaja.²⁶ Kroz istraživanje vrijeme zaposlenici nisu bolovali od kroničnih upalnih bolesti, tako da se može zaključiti da je prisutna mala koncentracija gljiva u zraku radnoga okoliša. Potvrda tome je upitnik u sklopu kojega zaposlenice nisu navele ništa pod pitanjem Primjedbe (ako nisu navedene bolesti, a javljale su se kod zaposlenika u zadnje dvije godine).

U sklopu mjesečne kontrole rada autoklava, provodila se rutinska biološka kontrola sa sporama *Bacillus stearothermophilus* koje se stavljaju na dno i na vrh aparata. Provedene analize sa sporama, koje su bile u procesu sterilizacije, dokazale su da spore mikroorganizama nisu isključile tijekom provedenih procesa kultivacije. Stoga se provedeni postupci sterilizacije medicinskoga otpada smatraju učinkovitim, a to pak znači da su uspostavljeni uvjeti za ispravno provedenom sterilizacijom medicinskoga otpada u sterilizacijskom aparatu-autoklavu. Stoga, za dokazane AMB i G ne može se tvrditi da potječu iz nedovoljno obrađenog medicinskoga otpada, budući da je zrak u prostoriji u kojoj se vrši sterilizacija infektivnoga otpada primarno nesterilan.

Istraživanje je ukazalo na povezanost zdravstvenoga stanja ciljane populacije s utjecajem okolišnih čimbenika i učestalosti i vrstom dijagnoza kod zaposlenika. Tako su najučestalije tegobe zaposlenika, tri zaposlenice od pet ispitanih, vezane uz probleme s kralježnicom, kao i za probleme vezane uz alergijske bolesti gornjih dišnih putova (Slika 6). Posljedica je to stalnog fizičkoga rada zaposlenica na poslovima vezanim za obradu medicinskoga otpada (nošenja, izvlačenja, pranja), kao i udisanja zraka unutar radnih prostorija.

Većinu radnoga vremena osoblje zaposleno na poslovima obrade medicinskoga otpada provodi unutar zatvorenih radnih prostorija, tako da je mikrobiološka kvaliteta zraka važna u procjeni zdravstvenoga stanja istraživane populacije. Postoji više izvora kojima spore dospjevaju u zatvoreni radni prostor. Najčešće dospjevaju izmjenom s vanjskim zrakom kroz vrata i prozore, te prijenosom preko ljudi koji se kreću kroz radne prostorije.²⁷ Pljesniv miris i visoka relativna vlažnost zraka, česti su pokazatelji

prisutnosti spora u zraku zatvorenih prostora. Stoga bismo naveli da je ograničenje u istraživanju to što nije praćen utjecaj vrijednosti temperature i relativne vlažnosti zraka u radnim prostorijama. Prema nekim istraživanjima približno petina ljudi boluje od nekoga oblika alergije dišnih putova.²⁸ Smatra se da je alergijski rinitis najčešća alergijska bolest u Hrvatskoj, što je u skladu s rezultatima ispitivane skupine. Procjenjuje se da od alergijskoga rinitisa boluje oko 400.000 ljudi, a nešto manje od astme.²⁹ Posljedica je to i većih klimatskih i ekoloških promjena u okolišu koje rezultiraju sve većim brojem alergena u okolišu, a isto tako i novim dijagnostičkim postupcima kojima se dijagnosticiraju nove alergijske bolesti.

Zaključak

Temeljem provedene studije može se zaključiti da se infektivni otpad obrađuje u skladu s Pravilnikom o gospodarenju medicinskim otpadom. Iz većine obrađenih briseva sadržaja autoklaviranog otpada nisu izolirani mikroorganizmi, a u ostatku analiziranih uzoraka dokazane su aerobno mezofilne bakterije i gljive koji su pokazatelji njihove sporogene prisutnosti u zraku unutar radnih prostorija medicinske ustanove.

Uočljivo je, da je u promatranoj populaciji zaposlenika najveća učestalost tegoba s kralježnicom zbog stalnog fizičkoga opterećenja mišićno-koštanog sustava u poslovima vezanim uz obradu medicinskoga otpada i zbog utjecaja uvjeta okoliša (povećana vlažnost, promjene temperature). Veća učestalost alergijskih tegoba dišnih putova kod zaposlenika može se povezati s prisutnošću sporogenih bakterijskih i gljivičnih vrsta u radnom okolišu.

Isto tako, sve je veća potreba za edukacijom zaposlenika u cilju korištenja zaštitne opreme (maske i rukavice), te aktivno sudjelovanje zaposlenika u sustavu zaštite na radu.

Zatvorene prostorije u kojima boravimo veći dio života trebalo bi redovito provjetravati, dezinficirati, redovito čistiti ventilacijske i klimatizacijske sustave, uz sustavnu zamjenu filtera unutar njih. Osiguravajući tehničke preduvjete za siguran rad s medicinskim otpadom, stvaraju se čimbenici za preventivno djelovanje razvoja određenih bolesti vezanih uz radno mjesto.

Primjenjujući navedene mjere, aktivno se djeluje na veću sigurnost i zdravlje zaposlenika koji rade na poslovima obrade medicinskoga otpada.

Literatura

1. Jakab GJ, Hmieleski RR, Zarba A, Hemenway DR, Groopman JD. Respiratory aflatoxicosis: suppression of pulmonary and systemic host defenses in rats and mice. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1994;125:198-205.
2. Sim MYM, Shya TJ, Ahmad MN, Shakaff AY, Othman AR, Hitam MS. Monitoring of milk quality with disposable taste sensor. *Sensors.* 2003;3:340-9.
3. Kalenić S. Medicinska mikrobiologija. Zagreb: Medicinska naklada; 2003, str. 287-99.
4. Marinković N, Vitale K, Janev Holcer N. Javno-zdravstveni aspekti gospodarenja opasnim otpadom. *Arh Hig Rada Toksikol.* 2005;56:21-32.
5. Marinković N, Vitale K, Janev Holcer N, Džakula A. Zbrinjavanje medicinskog otpada – zakonodavstvo i njegova provedba. *Arh Hig Rada Toksikol.* 2006;57:339-45.
6. Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom. *Narodne novine* 2015;(15).
7. Štimac D, Čulig J, Šostar Z, Bolanča M. Opasni otpad: zbrinjavanje starih lijekova. *Gospodarstvo i okoliš.* 2007;85:160-4.
8. Bojić-Turčić V. Sterilizacija i dezinfekcija u medicini. Zagreb: Medicinska naklada; 1994, str. 66-75.
9. Puntarić D, Miškulin M, Bošnjir J i sur. Zdravstvena ekologija. Zagreb: Medicinska naklada; 2012, str. 333-44.
10. Hartung J. Art und umfang der von nutztierställen ausgehenden luftverunreinigungen. *Dtsch Tierärztl Wschr.* 1998;105:213-6.
11. Bojić-Turčić V. Zbrinjavanje medicinskog otpada. Zagreb: Vlatka Turčić; 2003, str. 37-9.
12. Kalenić S. Medicinska mikrobiologija i mikologija; Zagreb: Merkur A.B.D; 2001, str. 137-49.
13. Cailland T, Toloba Y, Raobinson R, et al. Health impact of exposure to pollens: a review of epidemiological studies. *Rev Mal Respir.* 2014;31:142-9.
14. Zakon o održivom gospodarenju otpadom, *Narodne novine* 2013;(94).
15. Surjit S. Biomedical waste classification and prevailing management strategies, *Proceedings of the International Conference on Sustainable Solid Waste Management.* 2007;169-75.
16. Sharma S, Chauhan SV. Assessment of bio-medical waste management in three apex government hospitals of Agra. *J Environ Biol.* 2008;29:159-162.
17. Bernat M. Buđenje svijesti o recikliranju materijala, Zagreb FESB; 2014, str. 34-9.
18. De Zwart BC, Frings-Dresen MH, Van Duivenbooden JC. Test-retest reliability of the Work Ability Index questionnaire. *Occup Med.* 2002;52:177-81.
19. Martimo KP, Varonen H, Husman K, Viikari-Juntura E. Factors associated with self-assessed work ability. *Occup Med.* 2007;57:380-2.
20. Barling J, Kevin Kelloway E, Frone M. *The Handbook of Work Stress*, California Sage Publications; 2004 str. 154-8.
21. HRN ISO 18593:2008.: Mikrobiologija hrane i hrane za životinje – Horizontalne metode za postupke uzorkovanja s površina upotrebom kontaktnih ploča i briseva, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2008.
22. Latgé JP. *Aspergillus fumigatus* and aspergillosis. *Clin Microbiol Rev.* 1999;12:310-50.
23. Cabral João PS. Can we use indoor fungi as bioindicators of indoor air quality? Historical perspectives and open questions. *Sci Total Environ.* 2010;408:4285-95.
24. Birch M, Denning DW, Robson FD. Comparison of extracellular phospholipase activities in clinical and environmental *Aspergillus fumigatus* isolates. *Med Mycol.* 2004;42:81-6.
25. Paris S, Wysong D, Debeaupuis JP, et al. Catalases of *Aspergillus fumigatus*. *Infect Immun.* 2003;71:3551-62.
26. Hogan LH, Klein BS, Levitz SM. Virulence factors of medically important fungi. *Clin Microbiol Rev.* 1996;9:469-88.
27. Heinrich J. Influence of indoor factors in dwellings on the development of childhood asthma. *Int J Hyg Environ Health.* 2011;214:1-25.
28. Bilić N, Oko U. *Medicina rada i okoliša.* Zagreb: Medicinska naklada; 2002, str. 67-9.
29. Wright LS, Phipatanakul W. Environmental remediation in the treatment of allergy and asthma: latest updates. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2014;14:419.

