

N. Janev Holcer, A. Delalić*

JESU LI MEDICINSKE SESTRE IZLOŽENE ŽIVI IZ RAZBIJENIH MJERNIH INSTRUMENTATA

UDK 614.253.5:628.4.045

PRIMLJENO: 18.3.2011.

PRIHVAĆENO: 7.9.2011.

SAŽETAK: Živa je toksični metal s negativnim zdravstvenim učincima na čovjeka. Unatoč toj činjenici, živa se i nadalje primjenjuje u različitim medicinskim uređajima i proizvodima kao što su toplomjeri, tlakomjeri i u laboratorijima.

Tijekom 2009. godine provedeno je istraživanje u kliničkoj bolnici u Zagrebu o procjeni uporabe živinih mjernih instrumenata, toplomjera i tlakomjera te postojanju moguće profesionalne izloženosti medicinskih sestara živi.

Upitnik sastavljen od pitanja o poznavanju toksičnosti žive i utjecaju na zdravlje, rukovanju živinim mjernim uređajima i mogućoj izloženosti iz razbijenih uređaja, zbrinjavanju razbijenih uređaja i sklonostima vezanim uz uporabu živinih ili elektronskih mjernih uređaja ispunila je 31 medicinska sestra s različitih bolničkih odjela.

Sve medicinske sestre uključene u istraživanje smatraju da su izložene živi iz razbijenih mjernih instrumenata tijekom obavljanja radnih aktivnosti i svjesne su njezine toksičnosti. Medicinske sestre daju prednost uporabi živinih mjernih uređaja u odnosu na elektronske jer smatraju da su živini uređaji precizniji i pouzdaniji iako je vrijeme mjerenja dulje, smatraju da nisu dovoljno educirane o uporabi elektronskih uređaja i njihovom održavanju te da bi u slučaju kvara nedostajala tehnička potpora.

Zdravlje i sigurnost na radnom mjestu istovremeno utječu i na zaposlenike i na poslodavca. Implementacija zaštite na radu utvrđena je zakonom u mnogim zemljama. Kako bi se unaprijedili zdravstveni uvjeti na radnom mjestu, sve bolnice u Hrvatskoj trebaju provoditi procedure i pratiti smjernice za zaštitu radnika i poslodavaca. Rezultati istraživanja upućuju na potrebu daljnjih praćenja profesionalne izloženosti medicinskih sestara živi iz mjernih uređaja koji sadrže živu.

Ključne riječi: medicinske sestre, živa, medicinski uređaji, profesionalna izloženost, sigurnost na radnom mjestu

UVOD

U djelatnosti zdravstvene zaštite, liječenja i skrbi za oboljele izlaganje štetnim tvarima i opasnostima na radnom mjestu može nepovolj-

no utjecati na zdravlje i kvalitetu života zdravstvenih djelatnika. Medicinske sestre su na svojim radnim mjestima izložene različitim štetnim čimbenicima i opasnostima koji obuhvaćaju čitav niz od mehaničkih opasnosti, kemijskih, fizikalnih i bioloških čimbenika, ergonomskih uvjeta do psiholoških zahtjeva proizašlih ne samo od izravnog dodira s oboljelima, nego i iz niza nepovoljnih utjecaja uvjeta i načina rada. Kako bi se spriječilo štetno djelovanje, iznimno

*Dr. sc. Nataša Janev Holcer, dipl. ing. biol., (natasajanev@snz.hr), Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Škola narodnog zdravlja "Andrija Štampar", Rockefellerova 4, 10000 Zagreb, Asija Delalić, bacc. ms., (adelalic@kdb.hr), sestra za kontrolu bolničkih infekcija, Klinička bolnica Dubrava, Avenija Gojka Šuška 6, 10000 Zagreb.

je značajno procijeniti koliku stvarnu opasnost za zdravlje djelatnika predstavljaju određene opasnosti i štetnosti. Brojni čimbenici okoliša mogu imati negativne zdravstvene učinke na čovjeka. Jedan od štetnih čimbenika je i živa (Hg) koja je na 3. mjestu liste toksičnih tvari Agencije za toksične tvari i registar bolesti (ATSDR); (*Agency for toxic substances and disease registry, 1999.*). Do industrijske revolucije živa nije imala široku primjenu, no s razvojem industrije započinje i intenzivnija uporaba žive i živinih spojeva u različitim tehnološkim procesima (*Petrić, 1995.*). Živa je pri sobnoj temperaturi u tekućem stanju, a prilikom razbijanja živinih mjernih instrumenata isparavanjem se širi u atmosferu radnih prostora, dok prolivena ulazi čak i u pukotine podnih obloga gdje je otežano njezino sakupljanje. Osobe koje se nalaze u prostorijama u kojima se razbio živin mjerni uređaj izložene su živi inhalacijom koja je glavni put unosa jer se 80% udahnute Hg⁰ apsorbira (*Baughman, 2006., Toxics alert, 2007.*).

Uporaba žive u pružanju zdravstvene zaštite

Živa je jedan od značajnijih okolišnih onečišćivača povezana s provođenjem zdravstvene zaštite. Živa se pojavljuje u elementarnom, anorganskom i organskom obliku, a o čemu ovise i njezina toksičnost i biološki učinci. U ljudskom organizmu nema pozitivnu biološku ulogu, već djeluje toksično na središnji živčani sustav, bubrege i pluća (*Rom, 2007., UNEP/WHO, 2008.*). Anorganski spojevi žive imaju široku upotrebu u medicini zbog svojih antibakterijskih, antiseptičkih i diuretičkih svojstava (*Rom, 2007.*). Zbog velike gustoće, stabilnosti na zraku i jednolikog prostornog termičkog širenja upotrebljava se pri izradi mjernih instrumenata za punjenje termometara, tlakomjera, manometara i barometara (*Filipović i sur., 1995.*). Primjenjivala se u dijagnostičke i operacijske svrhe, a prema literaturnim navodima često se upotrebljavala u ezofagealnim dilatatorima, Cantor i Miller Abbott tubama. Nadalje, danas je nalazimo u amalgamskim zubnim ispunama, baterijama, zidnim tlakomjerima, ali i u fiksativima, bojama, reagensima, konzervansima koji se upotrebljavaju u laboratorijima i laboratorijskim kemikalijama (*Agency for toxic substances and disease registry, 1999., Toxics alert, 2007.*).

Zagrijavanjem elementarne žive u nedovoljno prozračenim radnim prostorima i udisanjem visokih koncentracija para žive javlja se akutna toksičnost koja može rezultirati bronhitisom, nekrotizirajućim bronhitisom i intersticijalnim pneumonitisom, a moguća je čak i smrt zbog zatajenja disanja (*Rom, 2007.*). Znanstvena istraživanja potvrdila su manje bubrežne promjene u radnika izloženih živinim parama koje upućuju na oštećenja glomerularne filtracije ili tubularne funkcije. U slučaju oštećenja glomerula javlja se proteinurija, uglavnom albuminurija (*Kobal i sur., 2000.*). Osim incidentnih onečišćenja i izloženosti visokim koncentracijama, pri sobnoj temperaturi dugogodišnja kronična izloženost nižim koncentracijama može uzrokovati negativne zdravstvene učinke i cijeli niz bolesti, jer se živa iz organizma sporo eliminira, pa je značajnija kumulativna izloženost (*Baughman, 2006., Agency for toxic substances and disease registry, 1999.*). Neurološki učinci elementarne žive vidljivi su pri dugotrajnoj izloženosti radnika kao nesanic, gubitak apetita, zaboravljivost, blagi tremor, dok se u kasnijoj fazi razvija tremor i živin eretizam okarakteriziran emocionalnom labilnošću, poremećajima pamćenja, učincima na autonomni sustav: pojačanom salivacijom i znojenjem (*Rom, 2007., Baughman, 2006.*). Novija istraživanja sve su više usmjerena na dugotrajnu izloženost niskim koncentracijama žive koja u današnjem okruženju predstavljaju realniju opasnost od izloženosti visokim koncentracijama. Istraživanja izloženosti živi su uglavnom usmjerena na profesionalnu populaciju, za koju je rizik znatno veći, jer su i koncentracije u radnim prostorima, primjerice stomatološkim ordinacijama, znatno više.

U Hrvatskoj je većina regulatornih pravila i standarda vezana uz sigurnost i osiguranje radnog mjesta. Tako su Pravilnikom o graničnim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i o biološkim graničnim vrijednostima utvrđene granične vrijednosti izloženosti (GVI) opasnim tvarima pri radu koje mogu biti prisutne u radnom okolišu ili su rezultat bilo kakve radne aktivnosti ili procesa koji uključuje uporabu kemikalije. Donošenjem tog Pravilnika prestao je važiti Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima

iz 1993. godine. GVI za anorgansku živu iznosi 0,05 za mg/m³, a za organsku živu 0,01 mg/m³. Biološke granične vrijednosti za profesionalnu izloženost štetnim kemikalijama određuju koncentracije elementarnih i anorganskih spojeva žive u krvi koji iznose 30 µg/l, odnosno 50 µg/g kreatinina u jednokratno sakupljenom uzorku urina. Prema Zakonu o listi profesionalnih bolesti, bolesti uzrokovane živom prilikom obavljanja poslova pri kojima postoji izloženost živi i njezinim toksičnim spojevima utvrđene su kao profesionalne bolesti.

Zdravlje i sigurnost na radnom mjestu istovremeno utječu i na zaposlenike i na poslodavce. Implementacija medicine rada i sigurnog radnog mjesta utvrđena je zakonom u mnogim zemljama, a također i u Hrvatskoj. Ključno je osigurati zdravo radno mjesto, tj. primijeniti postupke kojima se otklanjaju i na najmanju moguću mjeru smanjuju opasnosti i štetnosti za zaposlene. Praćenjem i procjenom štetnih čimbenika radnog okoliša, profesionalna izloženost može biti prepoznata kod svakog pojedinca, čime štitimo i unapređujemo zdravlje (*Žuškin i sur., 2006., Bogadi-Šare, 2002., Šarić i sur., 2002.*). Kako bismo unaprijedili zdravstvene uvjete na radnom mjestu, sve zdravstvene ustanove u Hrvatskoj trebaju implementirati procedure i pratiti smjernice za zaštitu radnika i poslodavaca.

U svijetu su pokrenuti programi za smanjenje uporabe žive i pravilno zbrinjavanje otpada koji sadrži živu kako bi se spriječilo otpuštanje u okoliš i štetno djelovanje na čovjeka. Danas ni u SAD-u ni u zemljama Europske unije (EU) više nisu u upotrebi mnogi proizvodi i spojevi koji sadrže živu. Elektronska oprema i infracrveni uređaji zamijenili su živine mjerne uređaje gdje je god to moguće.

Najnoviji propisi od travnja 2010. godine donose novu Listu opasnih kemikalija čiji je promet zabranjen, odnosno ograničen, a u kojem se navodi i živa. Tako je i u Hrvatskoj stupila na snagu EU Direktiva 76/769/EEC prema kojoj se više neće proizvoditi niti stavljati u promet uređaji koji sadrže živu, što ne znači da će u Hrvatskoj živini mjerni instrumenti odmah biti odloženi u otpad i maknuti iz upotrebe (*Council Directive 76/769/EEC, 2007.*). Prema Agenciji za lijekove i medicinske proizvode, živini proizvodi i uređaji koji su u uporabi neće se povlačiti, nego

se mogu i nadalje upotrebljavati i servisirati sve dok su u funkciji. Tom direktivom namjerava se u budućnosti smanjiti prisutnost žive u životnom i radnom okolišu.

CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja bio je procijeniti uporabu živinih mjernih instrumenata, toplomjera i tlakomjera u zdravstvenoj ustanovi i procijeniti postoji li moguća profesionalna izloženost medicinskih sestara živi na radnom mjestu iz razbijenih živinih mjernih uređaja.

MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno tijekom 2009. godine u zagrebačkoj kliničkoj bolnici vezano uz inicijativu EU zemalja o ograničenju uporabe živinih mjernih instrumenata u zdravstvenim ustanovama, ali i na tržištu, zbog štetnog djelovanja koje živa ima na zaposlenike i štetnog utjecaja u životnom i radnom okolišu. Podaci su prikupljeni upitnikom o uporabi živinih mjernih instrumenata na radnom mjestu i izloženosti živi u radnom okolišu. Upitnike su ispunjavale medicinske sestre kliničke bolnice s različitih odjela. Upitnikom su prikupljeni podaci o uporabi živinih toplomjera i tlakomjera i njihovom broju na odjelu, broju mjesečno razbijenih ili pokvarenih živinih instrumenata te načinu odlaganja i zbrinjavanja razbijenih živinih uređaja. Prikupljeni su podaci o broju mjesečno naručenih živinih toplomjera i tlakomjera te podaci o uporabi i broju elektronskih toplomjera i tlakomjera. Također su navedeni odjeli i bolničke jedinice koji su bili uključeni u istraživanje i broj kreveta na odjelu. U upitniku su odjelne medicinske sestre iznijele svoje mišljenje o štetnosti žive za zdravlje iz razbijenih instrumenata, mišljenje koriste li se radije živinim ili elektronskim mjernim uređajima i iz kojih razloga te smatraju li da su na radnom mjestu izložene više od ostalih. Sve odjelne medicinske sestre bile su upoznate sa svrhom i načinom provođenja istraživanja. Istraživanje je odobrilo Etičko povjerenstvo kliničke bolnice.

Istraživanje je provedeno u sklopu znanstveno-istraživačkog projekta Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta *Zdravlje na radu i zdravi okoliš* koji je usmjeren što preciznijem određiva-

nju utjecaja pojedinih istraživanih čimbenika na zdravlje, slijedom čega se mogu izraditi smjernice koje bi umanjile rizike pojava bolesti i/ili unaprijedile zaštitu zdravlja. Upitnik o uporabi živinih mjernih instrumenata na radnom mjestu i izloženosti živi u radnom okolišu poslan je na 59 zdravstvenih ustanova u Hrvatskoj, a 37 je pristalo sudjelovati u istraživanju, što je visokih 63%. U ovom radu prikazani su prvi preliminarni podaci samo jedne zagrebačke kliničke bolnice.

REZULTATI

Odjelne medicinske sestre bile su intervjuirane o poznavanju toksičnosti žive i njezinom utjecaju na zdravlje, rukovanju sa živinim mjernim uređajima i mogućoj profesionalnoj izloženosti iz razbijenih mjernih uređaja, zbrinjavanju razbijenih uređaja i sklonostima vezanim uz uporabu živinih ili elektronskih mjernih uređaja toplomjera i tlakomjera (Tablica 1).

Sve medicinske sestre smatraju da su izložene živi iz razbijenih mjernih instrumenata u određenoj mjeri i ovisno o odjelu na kojem obavljaju radne aktivnosti. Na svim odjelima upotrebljavaju živine toplomjere i tlakomjere, a na pojedinim

odjelima i elektronske tlakomjere, dok se elektronski toplomjere upotrebljavaju u operacijskim salama koje nemaju živine toplomjere. Od ukupnog broja uključenih ispitanica njih 30 (97%) je svjesno toksičnosti Hg, dok samo 1 medicinska sestra nema spoznaju o toksičnosti. Od ukupnog broja uključenih ispitanica njih 27 (87%) smatra da nije izloženo živi više od ostalih, dok samo 4 (13%) medicinske sestre smatraju da su stalno izložene živi. Unatoč tome, 20 (65%) sestara radije upotrebljavaju toplomjere koji sadrže živu, dok 11 (35%) nerado upotrebljavaju takve uređaje i prednost daju elektronskim zbog brže dobivenih rezultata mjerenja. Prednost živinim tlakomjerima daju 24 (77%) medicinske sestre, a ne preferira ih njih 7 (23%). Medicinske sestre daju prednost uporabi živinih mjernih uređaja u odnosu na elektronske jer smatraju da su živini uređaji precizniji i pouzdaniji iako je vrijeme mjerenja dulje, te smatraju da nisu dovoljno educirane o uporabi elektronskih uređaja i njihovom održavanju te da bi u slučaju kvara nedostajala tehnička potpora. Ipak, smatraju da bi prevladavanjem tih poteškoća i edukacijom, mjerenja elektronskim uređajima bila znantno brža i jednostavnija, zbog kraćeg vremena mjerenja, što je prilagođeno kliničkim potrebama.

Tablica 1. Prikaz odgovora medicinskih sestara o toksičnosti žive i uporabi živinih i elektronskih mjernih uređaja

Table 1. Nurses' responses to questions on mercury toxicity and the use of mercury-based and electronic equipment

Odgovori sudionica	Broj sudionica	Odgovori u postocima (%)
Svjesne negativnih zdravstvenih učinaka	30	97
Nisu svjesne negativnih zdravstvenih učinaka	1	3
Ukupan broj sudionica	31	100
Prednost daju živinim toplomjerima	20	65
Ne preferiraju živine toplomjere	11	35
Ukupan broj sudionica	31	100
Prednost daju živinim tlakomjerima	24	77
Ne preferiraju živine tlakomjere	7	23
Ukupan broj sudionica	31	100

Prema odgovorima prikupljenim upitnikom dobili smo procijenjeni broj godišnje razbijenih toplomjera koji se kretao od 12 do 240 razbijenih instrumenata, ovisno o odjelu. U 4 laboratorijske jedinice i operacijskim salama nisu upotrebljavali živine mjerne instrumente, već samo elektronske. Mjerenje temperature dio je bolničke rutine, no ovisno o pacijentima i odjelima gdje ima više febriliteta ili infekcija potreban je veći nadzor. Također, mjerenje je utoliko olakšano ako na odjelu ima dovoljan broj toplomjera, čime se izbjegava čekanje rezultata mjerenja od 10-ak minuta kod svakog pacijenta. Najviše, 240 razbijenih toplomjera godišnje bilo je na hematološkom odjelu, oko 180 toplomjera bilo je razbijeno na gastroenterološkom i internističkom odjelu, na odjelu kirurške intenzivne jedinice 120, kao i na odjelu kardiologije. Na odjelu otorinolaringologije razbijeno je 96 toplomjera, dok je 60 razbijeno u sterilnim jedinicama i na odjelu abdominalne kirurgije. Ginekološka poliklinika i ginekološka intenzivna jedinica imale su najmanji prosječan broj razbijenih toplomjera koji je iznosio oko 12. Ukupan procijenjeni broj razbijenih toplomjera tijekom 2009. godine iznosio je 1.932 toplomjera na svim odjelima kliničke bolnice.

Broj razbijenih toplomjera po odjelima kliničke bolnice tijekom 2009. godine vidljiv je na grafičkom prikazu (slika 1).

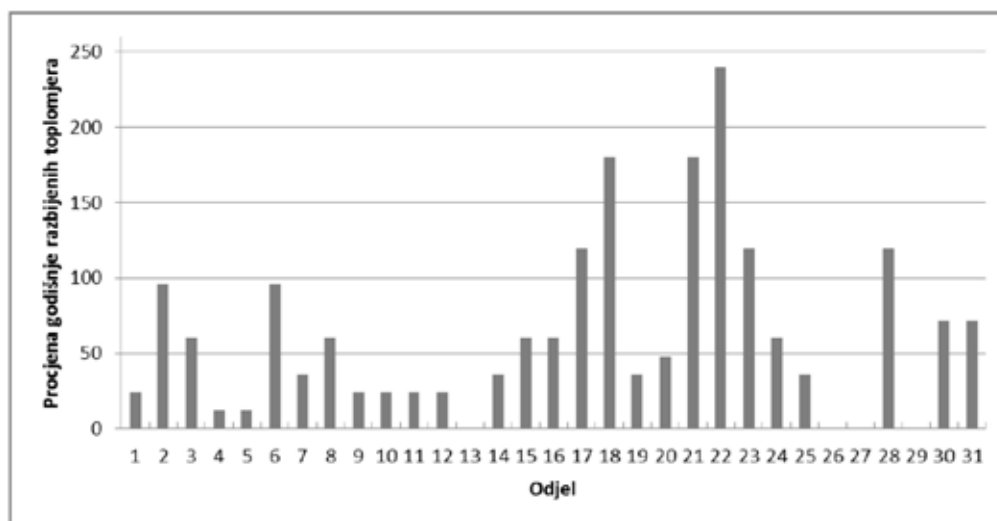
Prema podacima prikupljenim upitnikom u prosjeku se u istraživanoj bolnici pokvari ili razbije 1 do 2 živina tlakomjera u 3 mjeseca. Broj živinih tlakomjera se po odjelima kreće od 1 do 8. One medicinske sestre koje prednost daju uporabi elektronskim tlakomjerima smatraju da su brži, praktičniji i jednostavniji za očitavanje jer su spojeni na monitor. Ostale koje upotrebljavaju živine tlakomjere mišljenja su da su najpouzdaniji, ali ipak bi prešle na uporabu elektronskih uređaja iz tih praktičnih razloga.

Odlaganje i zbrinjavanje otpada

Upitnikom su prikupljeni podaci o načinu zbrinjavanja razbijenih toplomjera i tlakomjera, dakle otpada koji sadrži živu. Odgovori su pokazali da su se na 24 odjela i bolničkih jedinica uključenih u istraživanje pravilno odlagali razbijeni toplomjeri u žute plastične neprobodne posude i vraćanjem u bolničku ljekarnu, dok su na 3 odjela razbijeni toplomjeri i ostaci prikupljene žive bili odloženi u posude za staklo. Daljnje postupanje s tim otpadom je kao s opasnim kemijskim otpadom.

RASPRAVA

U Hrvatskoj je 2009. godine prema podacima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo bilo



Slika 1. Broj razbijenih toplomjera 2009. godine

Figure 1. Number of broken thermometers in 2009

77 zdravstvenih ustanova od kojih su 4 klinički bolnički centri, 3 su kliničke bolnice, 7 klinike, 23 opće bolnice, 33 specijalne bolnice i 7 lječilišta i u svima se u većem ili manjem opsegu upotrebljavaju živini mjerni uređaji, toplomjeri i tlakomjeri (*Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2009. godinu, 2010.*). Prema istraživanjima koje je proveo Toxics Link, prosječno se u bolnici koja u funkciji ima od 300 do 500 bolesničkih kreveta razbije oko 70 toplomjera mjesečno, što godišnje iznosi oko 840 razbijenih instrumenata za cijelu bolnicu (*Toxics alert, 2007.*). U kliničkoj bolnici koja je bila uključena u ovo preliminarno istraživanje u funkciji je 330 bolesničkih postelja u stacionarnom dijelu bolnice, a procijenjeni broj mjesečno razbijenih toplomjera bio je 161, dok se godišnje razbije oko 1.932, te možemo pretpostaviti da su oslobođene količine žive i potencijalna izloženost dijelom usporedive s navedenim istraživanjima. U zagrebačkoj kliničkoj bolnici procijenjeni broj razbijenih mjernih uređaja je više od dva puta veći i upućuje na potrebu praćenja i mjerenja kako onečišćenja radnih prostora, tako i praćenja izloženosti djelatnika. Prisutnost štetnosti utvrđuje se procjenom opasnosti samog radnog mjesta i radnih prostora koja omogućava utvrđivanje prisutnosti štetnosti i intenziteta (mjerenjem, neposrednim uvidom u uvjete rada) i trajanja izloženosti toj štetnosti. Europska zajednica je 1989. godine u Direktivi 89/391/EEC (*Council Directive 89/391/EEC, 1989.*) odredila svojim članicama obvezu izrade procjene opasnosti, a Smjernicama (*Public Health and Safety at Work Directorate, 1996.*) je 1996. godine dala upute o primjeni te Direktive u nacionalnim uvjetima. Tako su pojedine europske države počele primjenjivati ove preporuke, donositi zakonske propise te nakon toga izrađivati metode za analizu rizika. Preporuke je i Republika Hrvatska ugradila u svoje zakonodavstvo, u Zakon o zaštiti na radu, Pravilnik o izradi procjene opasnosti te Zakon o listi profesionalnih bolesti.

Ako se posumnja na kroničnu izloženost živi na radnom mjestu, najbolji pokazatelj izloženosti je uzorak 24-satnog urina, a u slučaju nemogućnosti prikupljanja 24-satnog urina i jednokratni jutarnji uzorak urina bit će dobar pokazatelj izloženosti. Urin je jedan od standardnih pokazatelja

profesionalne izloženosti elementarnoj i anorganskoj živi koji pokazuje akumuliranu količinu žive u bubrezima i uglavnom odražava sadašnju ili nedavnu izloženost (*Berglund i sur., 2005.*). Pri izloženosti živinim parama u atmosferi radnih prostora pri koncentracijama do 0.05 mg/m³ mogu biti vidljivi blaži do srednji simptomi. Pojava tremora prati izloženost koncentracijama od 0.1 mg/m³ do 0.2 mg/m³. Pojava ozbiljnijih simptoma koja uključuju bol u prsima i poteškoće u disanju prati izloženost koncentracijama između 1 mg/m³ i 40 mg/m³. Ako se prolivena živa prikupi odmah nakon razbijanja instrumenta i pravilno odloži u otpad, neće predstavljati rizik za zdravlje (*Baughman, 2006.*).

Bolnice kapaciteta od 300 do 500 bolesničkih postelja svake godine otpuštaju i do 3 kilograma žive u okoliš koja ne uzrokuje samo profesionalnu opasnost i izloženost, već pridonosi i globalnom onečišćenju okoliša (*Toxics alert, 2007.*). Često postavljano pitanje odnosi se na količine žive sadržane u različitim bolničkim instrumentima i uređajima.

U Tablici 2. prikazane su prosječne količine žive u određenim medicinskim uređajima i instrumentima, no razlike u količinama postoje ovisno o proizvođaču ili modelu. Podaci su preuzeti iz Sistema o izvještavanju o medicinskim uređajima i instrumentima (MDR) Američke agencije za hranu i lijekove (US FDA); (United States FDA Medical Device Regulations).

Tablica 2. Količine žive u medicinskim uređajima i instrumentima

Table 2. Quantities of mercury in medical devices and instruments

Živa u medicinskim uređajima i instrumentima	
Medicinski uređaji	Prosječna količina Hg
Toplomjeri	0,5 g - 1,5 g
Bolnički laboratorijski termometri	3 g - 4 g
Zidni i prenosivi tlakomjeri	110 - 200 g
Ezofagealni dilatatori	do 1361 g
Cantor tube	54 g - 136 g
Miller Abbott tube	136 g
Foley kateteri	68 g

Mnogi liječnici i medicinske sestre vjeruju da je živa „zlatni standard“ prema kojem se trebaju uspoređivati ostali zamjenski toplomjeri, termometri i tlakomjeri koji su dostupni na tržištu. Živini toplomjeri trebaju biti zamijenjeni s uređajima koji ne sadrže živu, a koji uključuju digitalne elektroničke toplomjere, staklene alkoholne toplomjere, infracrvene uređaje koji su sigurniji, precizniji s brzim rezultatima mjerenja. U Hrvatskoj se na tržištu takvi uređaji još uvijek mogu naći u malom broju za kućnu upotrebu, dok bolnice i zdravstvene ustanove sve više prelaze na druge preporučene i za zdravlje sigurnije načine mjerenja temperature i tlaka. Jedno od ograničenja koje bolnicama usporava prelazak na uporabu alternativnih mjernih uređaja je ekonomska izvedivost nabave novih uređaja.

Nova Lista opasnih kemikalija čiji je promet zabranjen, odnosno ograničen objavljena je 1. travnja 2010., a jedna od kemikalija koja se izrijeком spominje u Listi je i živa. Prema tom dokumentu živa se ne smije stavljati u promet: u toplomjerima i drugim mjernim uređajima namijenjenim za slobodnu prodaju (primjerice u manometrima, barometrima, sfigmomanometrima, termometrima i toplomjerima). Navedena ograničenja ne vrijede za mjerne uređaje koji su bili u uporabi prije 3. travnja 2009., ali se može ograničiti ili zabraniti stavljanje u promet takvih mjernih uređaja. Potrebno je preispitati dostupnost pouzdano sigurnijih tehnički izvedivih i ekonomičnih alternativa za živine mjerne uređaje koji se upotrebljavaju u svrhu skrbi za zdravlje. Na temelju novo prikupljenih informacija o pouzdano sigurnijim alternativama po potrebi će se proširiti ograničenja kako bi se uporaba žive u mjernim uređajima postupno ukinula gdje god je to tehnički izvedivo i ekonomično. U hrvatskim bolnicama je većina bolnica počela prelaziti na uporabu infracrvenih timpanijskih toplomjera što je u skladu s preporukama EU Direktive 76/769/EEC, a do polovice 2011. godine će većina bolnica početi s uporabom isključivo tih uređaja. Suvremeni infracrveni timpanijski toplomjeri su puno precizniji, a očitavanje temperature vidljivo je već nakon 1 do 2 sekunde. Takvi uređaji su pogodniji za uporabu u bolničkim ustanovama jer su prilagođeni kliničkoj upotrebi i mogu očitati i do 15.000 mjerenja. Elektronski uređaji nisu

prilagođeni za kliničku uporabu, jer je otežano uzastopno mjerenje i rezultati mogu biti neprecizni, te zahtijevaju ponavljanje mjerenja što može biti i jedan od razloga zašto su medicinske sestre u ovom istraživanju davale prednost živim mjernim instrumentima.

Kako se manji dio odloženog otpada koji sadrži živu nije odlagao prema propisanim smjernicama, to upućuje na potrebu edukacije medicinskih sestara o pravilnim načinima odlaganja kako bi se smanjila potencijalna izloženost i povećala sigurnost radnog okoliša i samog radnog osoblja, ali i pacijenata koji tamo borave. Pravilno odlaganje otpada koji sadrži živu u bolnicama uključuje odlaganje u za to posebne spremnike koje će zbrinuti ovlaštena tvrtka za zbrinjavanje opasnog otpada, a koja ima sklopljen ugovor s bolnicom. Gospodarenje medicinskim otpadom, koji po svojim svojstvima može biti opasan i/ili inertan, u Hrvatskoj je regulirano s tri temeljna pravna akta: Zakonom o otpadu, Pravilnikom o vrstama otpada te Naputkom o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite. Gospodarenje medicinskim otpadom potrebno je kontrolirati od mjesta nastanka do mjesta konačne dispozicije. Prioritet je svakako smanjenje količine otpada. Međutim, kako to nije uvijek moguće, otpad je potrebno sortirati i prikladno deponirati. Konačna metoda obrade mora biti ona koja će proizvesti najmanji rizik za ljudsko zdravlje i okoliš (*Marinković i sur., 2006.*).

ZAKLJUČAK

Kako bi se mogle donijeti mjere za smanjenje, odnosno potpuno uklanjanje rizika, potrebno je odrediti veličinu rizika na radnome mjestu. Procjena rizika jest sistematično ispitivanje procesa rada sa svrhom ustanovljavanja rizika u vezi nastanka ozljeda na radu, profesionalnih bolesti i bolesti povezanih s radom te se sukladno tome mogu odrediti preventivne ili zaštitne mjere za smanjenje utvrđenog rizika.

Kako bi se unaprijedili uvjeti na radnom mjestu i osiguralo zdravo i sigurno radno mjesto,

sve bolnice u Hrvatskoj trebaju implementirati procedure i pratiti smjernice za zaštitu radnika i poslodavaca.

Svi zdravstveni djelatnici trebaju biti educirani o toksičnosti žive i izvorima izloženosti, načinima pravilnog odlaganja i zbrinjavanja otpada koji sadrži živu te mogućnostima uporabe dostupnih zamjenskih uređaja i proizvoda.

Rezultati istraživanja upućuju na potrebu daljnjih praćenja profesionalne izloženosti medicinskih sestara živi iz mjernih uređaja i proizvoda koji sadrže živu.

LITERATURA

Agency for Toxic Substances and Disease Registry-ATSDR, Toxicological Profile for Mercury, Public Health Statement, Atlanta, Georgia, 1999., 5-17.

Baughman, T.A.: Elemental mercury spills, *Env. Healt. Perspect.*, 114, 2006., 2, 147-152.

Berglund, M., Lind, B., Björnberg, K.A., Palm, B., Einarsson, Ö., Vahter, M.: Inter-individual variations of human mercury exposure biomarkers: cross-sectional assessment, *Environ. Health: A Global Access Science Source*, 4, 2005., 20.

Bogadi-Šare, A.: Zdravstveni djelatnici. U: Šarić M, Žuškin E, i sur.: *Medicina rada i okoliša*, Medicinska naklada, Zagreb, 2002., 571-576.

Council Directive 76/769/EEC relating to restriction on the marketing of certain measuring devices containing mercury, Official Journal of the European Union, 2007.

European Economic Community: Council Directive 89/391/EEC on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work, Luxembourg, 1989.

European Commission, Public Health and Safety at Work Directorate: Guidance on risk assessment at work, Luxembourg, 1996.

Filipović, I., Lipanović, S.: *Opća i anorganska kemija: Živa, Školska knjiga, Zagreb, 1995., 1104-1109.*

Hrvatski zavod za javno zdravstvo: Baklaić, Ž., Dečković-Vukres, V., Kuzman, M.: U (ur.), *Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2009. godinu, Zagreb, 2010., 76-77.*

Kobal, A.B., Flisar, Z., Miklavčič, V., Dizdarevič, T., Sešek-Briški, A.: Renal function in miners intermittently exposed to elemental mercury vapour, *Arh. Hig. Rada. Toksikol.*, 51, 2000., 369-380.

Lista opasnih kemikalija čiji je promet zabranjen, odnosno ograničen, N.N., br. 39/10.

Marinković, N., Vitale, K., Janev Holcer, N., Džakula, A.: Zbrinjavanje medicinskog otpada-zakonodavstvo i njegova provedba, *Arh. Hig. Rada. Toksikol.*, 51, 2006., 369-380.

Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite, N.N., br. 50/00.

Petrić, I.: *Utjecaj industrijskog zagađivanja na sadržaj žive u morskoj fauni i njen unos u organizam, Magistarski rad, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1995.*

Pravilnik o graničnim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i o biološkim graničnim vrijednostima, N.N., br. 92/93.

Pravilnik o izradi procjene opasnosti, N.N., br. 48/97., 114/02., 126/03., 144/09.

Pravilnik o vrstama otpada, N.N., br. 27/96.

Rom, W.N.: Environmental and Occupational Medicine. Environmental and Occupational Exposures – Metals, U: Rom W. N. (ur.), *Environmental and Occupational Medicine*, Lippincott, Williams&Wilkins, Philadelphia, 2007., SAD, 991-998.

Šarić, M., Žuškin, E.: *Medicina rada i okoliša, U: Šarić, M., Žuškin, E. (ur.), Profesionalne bolesti i bolesti vezane uz rad, bolesti i životni okoliš, Medicinska naklada, Zagreb, 2002.*

Toxics alert, Mercury in healthcare: Clear and present danger, 3, 2007., Dostupno na: web: <http://enews.toxicslink.org/feature-view.php?id=3>. Pristupljeno 1. 2. 2011.

United Nations Environment Programme-UNEP and World Health Organisation-UNEP/WHO: Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure. United Nations Environmental Program and World Health Organization, 2008., Geneva, Switzerland

United States FDA Medical Device Regulations, Dostupno na: web: [http://www.registrarcorp.com/fda-medical - device/?lang=en&skwid=TC|9242|medical%20](http://www.registrarcorp.com/fda-medical-device/?lang=en&skwid=TC|9242|medical%20)

[device%20system||S|b|7679130661&gclid=COj8m4nL1acCFVA03godhBsl_A.](http://www.registrarcorp.com/fda-medical-device/?lang=en&skwid=TC|9242|medical%20device%20system||S|b|7679130661&gclid=COj8m4nL1acCFVA03godhBsl_A.), Pristupljeno: 1. 3. 2011.

Zakon o listi profesionalnih bolesti, N.N., br. 162/98., 107/07.

Zakon o otpadu, N.N., br. 178/04.

Zakon o zaštiti na radu, N. N., br. 59/96., 94/96., 114/03., 100/04., 86/08., 116/08.

Žuškin, E., Mustajbegović, J., Dečković-Vukres, V., Zavalić, M., Bogadi-Šare, A., Poplašen-Orlovac, D., Prokić, A., Bubaš, M.: Prepoznavanje potrebe zdravstvene skrbi o radnicima tijekom povijesti, *Arh. Hig. Rada. Toksikol.*, 57, 2006., 201-212.

EXPOSURE OF NURSES TO MERCURY FROM BROKEN MEDICAL EQUIPMENT

SUMMARY: Mercury is a metal toxic to humans. In spite of these known facts and adverse health effects, mercury continues to be used in various medical devices such as thermometers and sphygmomanometers, and in laboratories.

During 2009, a survey was conducted at the University Hospital in Zagreb, Croatia, in order to estimate the possibility of occupational mercury exposure among hospital nurses using mercury-based medical equipment (thermometers and sphygmomanometers).

Thirty one nurses working in different hospital wards were interviewed on their familiarity with the facts concerning mercury toxicity, on the handling of and exposure to broken mercury-based medical equipment and on their preferences regarding the use of certain equipment type, i.e. mercury-based or electronically operated.

It was found that all interviewed hospital nurses are exposed to mercury from broken equipment and all are aware of its toxicity. Nevertheless, most prefer mercury-based equipment over electronically operated one because it is more precise and accurate, and because of the lack of technical support and education in the maintenance of electronic equipment.

Health and safety at work are issues affecting both employers and employees regardless of professional background. Nowadays, the implementation of an occupational health and safety system is a requirement imposed by law in many countries. To improve health conditions at work, all hospitals in Croatia should implement procedures and follow guidelines for worker and employer protection. The results of the survey indicate that future research on occupational mercury exposure among hospital nurses using mercury-based medical equipment is "a must".

Key words: nurses, mercury, medical equipment, occupational exposure, safety at work

*Professional paper
Received: 2011-03-18
Accepted: 2011-09-07*