

# CITOSTATICI U ZDRAVSTVENOM SUSTAVU - ZAŠTITA ZDRAVLJA ZAPOSLENIKA I OKOLIŠA

---

**Vuger, Velimir**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:636687>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-10**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Velimir Vuger

**CITOSTATICI U ZDRAVSTVENOM  
SUSTAVU – ZAŠTITA ZDRAVLJA  
ZAPOSLENIKA I OKOLIŠA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Doc.dr.sc Josip Žunić, prof. v.š.

Karlovac, 2021.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Velimir Vuger

**CYTOSTATICS IN HEALTHCARE SYSTEM  
– PROTECTION OF EMPLOYEE HEALTH  
AND ENVIRONMENT**

Final paper

Karlovac, 2021



**VELEUČILIŠTE  
U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied  
Sciences

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED  
SCIENCES**

Trg J.J.Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 – 579



## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / specijalistički studij: **STRUČNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ SIGURNOSTI I  
ZAŠTITE**

Usmjerenje: **ZAŠTITA OD POŽARA**

Karlovac, 2021.

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: **VELIMIR VUGER**

Matični broj: **0416618068**

Naslov: **CITOSTATICI U ZDRAVSTVENOM SUSTAVU – ZAŠTITA ZDRAVLJA  
ZAPOSLENIKA I OKOLIŠA**

Opis zadatka: Zadatatak ovog rada je opis štetnog utjecaja citostatika na zdravlje ljudi kako bi se ukazalo na važnost zaštite na radu i zaštite okoliša. Cilj je opisati postupke ispravnog rukovanja citostaticima i razvrstavanja citostatičkog otpada od ostalog medicinskog otpada te opisati postupke zbrinjavanja opasnog otpada jer susvi ti postupci ključni za očuvanje zdravlja zaposlenih u zdravstvenom sustavu, ali i za očuvanje okoliša i javnog zdravlja.

Zadatak zadan	Rok Predaje:	Predviđeni datum Obrane:
06/2021.	07/2021.	16.07.2021.
Mentor: Doc.dr.sc Josip Žunić, prof. v.š		Predsjednik ispitnog povjerenstva:

## PREDGOVOR

Kaže li vam netko da svaki put kad dođete na posao obučete zaštitno odijelo, zaštitnu kapu, masku i rukavice te da budete tako opremljeni iako pacijent kojem dajete pripravak nema ništa od te zaštite na sebi, kaže li vam netko da odvajate otpad i da samo *ovu* vreću vozite na spaljivanje u specijaliziranu spalionicu, a ne kaže zašto, hoćete li poslušati svaki dan?

Prvom prilikom kada u rukavicama postane nespretno raditi i jako je vruće skinut ćete ih; prvi put kada ne stignete po dijete u vrtić ako *onu* vreću povežete na spaljivanje bacit ćete je u najbliži komunalni otpad.

Ovo možda nisu potpuno realne situacije, ali ilustriraju ljudsku prirodu i potrebu da si olakšamo i nađemo jednostavniji put, osobito ako nismo potpuno svjesni nevidljive opasnosti. Budući da je čovjek i racionalno biće svijest o opasnosti potaknut će oprez. Saznanja o naličju citostatika koji su dragocjeni u liječenju raka otvara oči i jednom kada naučite kako i mala, ali česta izloženost aerosolu koji sadrži čestice citostatika može utjecati na naše zdravlje zaista otvara oči i odjednom i zaštitno odijelo, i dvostruke rukavice i maska, a i spaljivanje na temperaturi od 1600°C imaju smisla.

Svojstva kao što su reprotoksičnost, kancerogenost, mutagenost zaista su i u najmanjim količinama opasne za zdrav organizam. Prije pisanja rada bio sam djelomično upoznat sa štetnim posljedicama izlaganju citostaticima, a tokom istraživanja i pripreme rada detalji o štetnosti i načinu djelovanja lijeka na stanice su za mene bili najveće otkriće. Veliko je medicinsko i civilizacijsko postignuće da imamo lijek koji suzbija rak, ali moramo paziti da, čineći dobro oboljelima, ne učinimo loše zdravstvenim radnicima i javnom zdravlju kroz onečišćenje okoliša, a citostatici imaju taj opasni potencijal.

Taj je moment bio razlog što sam temu zaštite na radu počeo gledati u kontekstu zaštite okoliša pa sam u radu jednaku važnost dao temi rukovanja lijekovima i opasnim otpadom u zdravstvenim ustanovama te protokolima u slučaju neželjenih situacija, kao i temi odlaganja i pravilnog zbrinjavanja opasnog otpada kako opasne čestice ne bi dospjele u okoliš i ugrozile širu populaciju.

## **SAŽETAK**

Rad opisuje utjecaj citostatika na organizam što je ključno razumjeti kako bi se opisani protokoli primjene i načina korištenja u zdravstvenim ustanovama te ispravno postupanje s lijekovima shvatili ozbiljno. Opisano je i pravilno razvrstavanje otpada koje utječe na smanjenje rizika od ugrožavanja okoliša, ali od štetnog utjecaja na druge zaposlenike koji rukuju otpadom. U drugom dijelu rada opisane su tehnologije zbrinjavanja citotoksičnog otpada u kontekstu zbrinjavanja opasnog medicinskog otpada. Opisane su regulativa i primjena regulative u Hrvatskoj kroz primjere u nekim zdravstvenim ustanovama. Važnost zaštite na radu i kontrole izloženosti zaposlenika, ali i zaštite javnog zdravlja postaju potpuno vidljivi kada se nadovežu na opis štetnosti za zdravlje ljudi i okoliša.

**KLJUČNE RIJEČI:** citostatici, zaštita na radu, rukovanje citostaticima, medicinski otpad, opasni otpad, tehnologije zbrinjavanja opasnog otpada

## **SUMMARY**

This paper describes effects of antitumor drugs on human body, which is important to understand to take seriously all the protocols and recommendations for handling medications. It also describes proper sorting of medical waste which lowers the risk of pollution and protects other employees who handle waste from harmful effects. Second part of the paper describes technologies of cytotoxic waste disposal within the context of managing hazardous waste. It also describes regulation and its use in Croatia through examples in some health facilities. Importance of protection at work and regulation of employees' exposure, as well as protection of public health becomes more visible when put in context with harmful features of antitumor drugs.

**KEYWORDS:** antitumor drugs, protection at work, handling antitumor drugs, medical waste, hazardous waste, technologies of hazardous waste disposal

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. CITOSTATICI – RIZICI USLIJED RUKOVANJA I ZAŠTITA .....	3
2.1. Uvodno o citostaticima .....	3
2.2. Rizici kroz uporabe i rizične skupine djelatnika u zdravstvenoj skrbi .....	4
2.3. Prisutnost citostatika u zdravstvenim ustanovama i rukovanje lijekovima koji sadrže citotoksične tvari .....	6
2.4. Preporuke za sigurno rukovanje citostaticima.....	11
2.5. Standardi kvalitete sigurnosti u zdravstvenoj skrbi.....	12
2.6. Zaštita na radu za radnike koji rade s citotoksičnim tvarima .....	14
3. ZBRINJAVANJE CITOTOKSIČNOG OTPADA .....	22
3.1. Vrste medicinskog otpada .....	24
3.2. Rizici povezani s odlaganjem otpada .....	25
3.3. Ambalaža za bolnički otpad .....	26
3.4. Zakonski propisi o postupanju s otpadom i primjena u Republici Hrvatskoj.....	26
3.5. Istraživanje o količinama opasnog otpada iz 2003.....	31
3.6. Tehnologije zbrinjavanja medicinskog otpada.....	32
4. ZAKLJUČAK.....	34
5. Literatura .....	36
6. Popis slika .....	37
7. Popis Tablica .....	37

## 1. UVOD

U radu se želi ukazati na važnost poznavanja štetnih posljedica i rizika za zdravlje koje nosi rad s citostaticima kako bi se prevenirali neželjeni slučajevi, zaštitili pacijenti i kontrolirala izloženost zaposlenika pri radu s citostaticima, a i zaštitio okoliš. Ugrožavanjem i zagađenjem okoliša, citotoksični utjecaj može se proširiti van zdravstvenih ustanova na širu populaciju pa je pravilno zbrinjavanje opasnog otpada tema koja se prirodno nadovezuje na temu zaštite zaposlenika u zdravstvenim ustanovama. U ovom radu obuhvaća se pregled svih navedenih čimbenika koji direktno ili indirektno utječu za zdravlje zaposlenika i čine cjeloviti sustav zaštite na radu.

U prvom dijelu opisan je utjecaj citostatika na organizam ljudi, primjena i način korištenja u zdravstvenim ustanovama te ispravno postupanje s lijekovima u svakodnevnim i u neželjenim situacijama. Važan dio svakodnevnog postupanja u zdravstvenim ustanovama je pravilno razvrstavanje koje utječe na smanjenje rizika od ugrožavanja okoliša, ali i na smanjenje rizika od ozljeda zaposlenika (npr. čistači koji kroz rukovanje komunalnim otpadom mogu doći u doticaj s opasnim tvarima, ako one nisu ispravno razvrstane u opasni otpad i na taj način ugroziti zdravlje). Ispravno razvrstavanje utječe i na troškove zdravstvene ustanove, jer je zbrinjavanje opasnog otpada znatno skuplje od zbrinjavanja komunalnog otpada. Kako bi zaposlenici zdravstvene ustanove ispravno postupali u svakodnevnim i u kriznim situacijama potrebna je kvalitetna i kontinuirana edukacija, dobra opremljenost zaštitnom opremom, opremom za dekontaminaciju i ambalažom za razvrstavanje i zbrinjavanje otpada te kvalitetan sustav internih uputa i procedura temeljen na jasnoj i provedivoj legislativi.

U drugom dijelu rada opisano je zbrinjavanje citotoksičnog otpada u kontekstu zbrinjavanja opasnog medicinskog otpada. Opisane su tehnologije zbrinjavanja, regulativa i primjena regulative u Hrvatskoj kroz pregled osnovnih zakona i primjere njihove primjene u nekim zdravstvenim ustanovama. U dijelu zbrinjavanja otpada ima još dosta izazova, npr. nedostatak spalionica koje bi kvalitetnom i sigurnom, ali skupom tehnologijom zbrinule opasni otpad na siguran i ekološki prihvatljiv način. U



radu je opisano istraživanje o količinama opasnog otpada iz 2003. godine koje daje uvid u razmjere problema s otpadom i potencijalnoj štetnosti za okoliš. Razmjeri rizika utjecaja opasnog otpada na okoliš postaju jasni tek nadovezujući se na prvi dio rada u kojem su opisane štetnosti za zdravlje ljudi i okoliša. Razumijevanje svojstava kao što su kancerogenost, mutagenost i reprotoksičnost citostatika otvara oči prema važnosti zaštite na radu i kontroli izloženosti zaposlenika, ali i prema potencijalnom štetnom utjecaju na javno zdravlje. Ako se ne vodi briga o očuvanju okoliša kroz ispravno zbrinjavanje citotoksičnog otpada i ako ne kontroliramo količine citostatika u zraku i pitkoj vodi uzalud nam svaka briga o zaštiti na radu.

## 2. CITOSTATICI – RIZICI USLIJED RUKOVANJA I ZAŠTITA

### 2.1. Uvodno o citostaticima

Citostatici su lijekovi koji se koriste za liječenje raka. Obilježje tumorskih stanica je brza i nekontrolirana dioba, a citostatici djeluju na način da suzbijaju potencijal brze diobe stanica.

Primjenom lijeka mogu se ugroziti i zdrave stanice, osobito one koje se brzo dijele poput tumorskih, pa sva svojstva takvih lijekova koja su dobrodošla kada djeluju na tumorske stanice postaju nepoželjna u kontaktu sa zdravim stanicama, kako pacijenata tako i zdravstvenih radnika.

Uobičajene neželjene posljedice primjene citostatika su mučnina, povraćanje, poremećaji krvne slike i zgrušavanja krvi, gubitak kose, oštećenje sluznice usne šupljine i dijelova probavnog trakta. U slučajevima kada se primjenjuju visoke doze, može doći i do oštećenja bubrega, poremećaja reproduktivnog sustava te raznih malignih mutacija koje dovode do razvoja raka.

Opasnost po zaposlenike koji rade s citostaticima nije tako direktna kao u pacijenata koji primaju lijekove, ali uslijed česte izloženosti mogu doći pod utjecaj njihovog kancerogenog, mutagenog i reprotoksičnog svojstva. Kancerogeno svojstvo znači da tvar može izazvati rak ili povećati pojavnost raka. Ako su tvari izazvale dobroćudne ili zloćudne tumore u istraživanjima na životinjama, pretpostavlja se da će biti kancerogene i za ljude. Mutagenost znači da tvari izazivaju mutaciju, tj. promjenu u nasljednim svojstvima organizma, a reprotoksičnost je svojstvo da tvar djeluje štetno na reproduktivni sustav te može prouzročiti neplodnost i teška oštećenja ploda kao i spontani pobačaj.

Kako se većina citostatika primjenjuje kombinirano u terapiji pacijenata, medicinsko osoblje je izloženo tvarima različitih načina djelovanja i različitog intenziteta mutagenog i kancerogenog svojstva. Stanice zdrave osobe koje imaju bržu sposobnost diobe su epitelne stanice (npr. stanice kože, sluznica probavnog sustava, folikul dlake), stanice koštane srži i spolne stanice, stoga zaposlenici koji rade sa citostaticima imaju povećan rizik od pojave mutacija upravo na tim vrstama stanica. Kroz postupak primjene citostatika na pacijentu, osim same izloženosti,

postoji i rizik od kontaminacije mjesta rada zdravstvenih djelatnika koje mogu prouzročiti ozbiljne posljedice za zdravlje zaposlenika kao i kod pacijenata.

Postoji više vrsta citostatika koje se razlikuju po mehanizmu djelovanja na stanice organizma te po kemijskom sastavu.

- Alkilirajući spojevi djeluju na DNA stanice na način da ih potiskuje i uzrokuje netočnu replikaciju. Rezultat je mutacija stanice i stanična smrt.
- Antimetaboliti su skupina citotoksičnih lijekova kojima njihova struktura omogućuje uključivanje u sintezu nukleinskih kiselina koju ometaju i time potiskuju sintezu i uzrokuju staničnu smrt.
- Antitumorski antibiotici djeluju na način da cijepaju DNA lanac stanice i ometaju staničnu diobu.
- Mitotički inhibitori vežu se na protein u stanicama odgovoran za diobu i na taj način potiskuju diobu i uzrokuju smrt stanice.
- Inhibitori topoizomeraze uzrokuju lomove lanaca DNA te na taj način uzrokuju smrt stanice.<sup>1</sup>

Zajedničko svim citostaticima je citotoksičnost, tj. svojstvo da uzrokuju deformaciju i smrt stanice, tumorske ili zdrave, i u tom svojstvu leži opasnost pri rukovanju, primjeni i zbrinjavanju citostatika.

## 2.2. Rizici kroz uporabe i rizične skupine djelatnika u zdravstvenoj skrbi

U primjeni citostatika postoje trenutačne rizične pojave za zaposlenike, odnosno opasnosti od ozljeda kao što su ubodni incident, nagrizanje, opekline i sl. U slučaju nestručnog ili nepažljivog rukovanja citostatikom u ambalaži, može doći do prskanja citostatika po koži ili očima zdravstvenog radnika. Ako su zaposlenici izloženi štetnom djelovanju kroz dulje razdoblje, to može rezultirati pojavom bolesti u zaposlenika. Naime, i bez nezgoda radi nepažljivog rukovanja zaposlenici su stalno izloženi djelovanju citostatika kroz dulje vrijeme: u postupku njege pacijenata izloženi su tjelesnim izlučevinama, tokom primjene citostatika dolazi do ektravazacije, infiltracije i sličnih neželjenih pojava, a rade i na zbrinjavanju citotoksičnog otpada. Rad u takvom okruženju vrlo je stresan, a i sam stres

predstavlja fizičko i psihičko opterećenje za zaposlenike te sam po sebi može biti uzročnik raznih neugodnih simptoma, poremećaja ili bolesti. U ovakvom radnom okruženju stres može biti uzročnik pada imuniteta što omogućuje razvoj virusima i tumorima.

Zdravstveni radnici kroz svoj posao moraju pružati pacijentima psihološku potporu, educirati i pacijente i članove njihove obitelji. Kako bi to mogli raditi, moraju se i sami osjećati sigurno i zaštićeno. Poslodavac se mora pobrinuti organizacijski urediti radno okruženje u kojem se preveniraju i umanjuju svi rizici za zaposlenike. Mora provoditi zdravstveni nadzor, trajno omogućavati i poticati edukaciju zaposlenika, omogućiti dovoljno osobne zaštitne opreme, propisati pravila i protokole za sve rizične, ali i svakodnevne situacije. Također mora nadzirati primjenu smjernica za rad na siguran način s citostaticima i pobrinuti se za adekvatno zbrinjavanje citotoksičnog otpada.

Citostatici su lijekovi koji se primjenjuju za liječenje kancerogenih bolesti, a svrstavaju se u opasne lijekove. Opasni lijekovi su, po definiciji američkog instituta za sigurnost i zdravlje na radu, svi oni za koji je pokusima na životinjama dokazano da djeluju kancerogeno, mutageno i reprotoksično, a po standardima kvalitete europskog društva ljekarničkih usluga u onkologiji opasni lijekovi su i oni koji su potencijalno citotoksični, mutageni i reprotoksični pa se citostatici svrstavaju u opasne lijekove po oba kriterija.<sup>2</sup>

Ovakvi neželjeni učinci opasnih lijekova pojavljuju se kod zdravstvenih i nezdravstvenih radnika koji rade ili dolaze u dodir s opasnim lijekovima, a učinci se pojačavaju ako je izloženost veća i ako su osobe dodatno izložene ionizirajućem zračenju, kancerogenim tvarima ili su na terapiji kortikosteroidima.

Zdravstveni djelatnici mogu biti izloženi utjecaju opasnih lijekova uslijed udisanja aerosola, dodirivanja kontaminirane površine, odjeće medicinske opreme i pacijentovih izlučevina. [1] Situacije u kojima mogu biti izloženi toksičnom učinku su npr. prilikom čišćenja ventilirajućih ormarića ili čišćenja proliivenih lijekova, tijekom pripreme lijekova izvan ventilirajućih ormarića ili tijekom primjene lijeka kada se mogu stvoriti aerosoli ili se može dogoditi slučajan ubod. Također je

moguće izložiti se dodirom prilikom zbrinjavanja otpada ili dodirom kontaminirane radne odjeće i radne površine te putem pacijentovih izlučevina.

Rukovanje opasnim lijekovima je radni proces koji obuhvaća sve od proizvodnje, transporta do zdravstvene ustanove, zaprimanje i skladištenje, pripremu i izdavanje pripravaka pacijentima u ljekarni, ili primjenu pripravka na bolničkom odjelu, rukovanje citostatikom kod kuće te na kraju čišćenje ventilirajućih ormarića i ostalih radnih površina, zbrinjavanje razbijenih i prolivenih lijekova, medicinskog otpada i radne odjeće te rukovanje izlučevinama. Dakle obuhvaćaju se sve situacije od zaprimanja i skladištenja u bolnici ili ljekarni, pripreme lijekova, transport lijekova, primjene lijekova i odlaganja otpada.

Zaposlenici koji su izloženi djelovanju citostatika tijekom rada nisu samo medicinsko osoblje (liječnici, medicinske sestre i tehničari, farmaceuti, farmacijski tehničari), već i pomoćno, nemedicinsko osoblje na poslovima čišćenja, transporta i zbrinjavanja otpada. U najvećem su riziku djelatnici u centralnoj ljekarni gdje se lijekovi zaprimaju i skladište, pripremaju i pakiraju. Profesionalno izložene osobe citotoksične lijekove unose u organizam najčešće udisanjem i kontaktom preko kože.

Djelovanje opasnih lijekova na zdravlje može se smanjiti pravilnim načinom rukovanja i uporabom zaštitne opreme, a do izloženosti dolazi upravo zbog nepoštivanja protokola za rad na siguran način ili nepoznavanja štetnih posljedica lijekova. Educiranost profesionalno izložene osobe i primjena zaštitnih sredstava pri radu citotoksičnim lijekovima te pridržavanje pravila za rad na siguran način su osnove prevencije rizika koji proizlaze iz izloženosti zaposlenika opasnim lijekovima.

### 2.3. Prisutnost citostatika u zdravstvenim ustanovama i rukovanje lijekovima koji sadrže citotoksične tvari

Ulazak opasnih lijekova u zdravstvenu ustanovu mora biti pod kontrolom kako oštećeni spremnici opasnih lijekova ne bi kontaminirali ostale lijekove, a za slučaj da je u pakiranju oštećeni spremnik, treba ga otvarati samo uz odgovarajuću zaštitnu opremu. Iz navedenih razloga ključna je i edukacija djelatnika koji moraju

biti svjesni opasnosti i rizika i bez iznimke primijeniti preventivne mjere. Spremnici s opasnim lijekovima moraju biti prikladno označeni kako bi se mogli skladištiti odvojeno od ostalih lijekova, a skladište mora imati ventilaciju kako bi se iz zraka uklonile opasne čestice, osobito u slučaju prolivanja.<sup>3</sup>

Priprema lijekova također mora biti pod strogim nadzorom, tj. moraju se uskladiti dužnosti djelatnika koji će pripremiti i primijeniti opasne lijekove kako bi se ograničio pristup i osigurala kontrola izloženosti djelatnika, a prostorima za pripremu mora se ograničiti pristup osoblju koje ne sudjeluje u pripremi i primjeni lijekova. Priprema se mora provoditi u ventilirajućem ormariću čiji HEPA filtri onemogućuju izlazak opasnih čestica. HEPA filtri su posebni filtri koji su iznimno učinkoviti u pročišćavanju zraka od sitnih čestica. Europski standard propisuje da HEPA filter mora zadržati najmanje 99.95% čestica veličine od 0.3 µm. [2]

Djelatnici moraju nositi maske, dvostruke zaštitne rukavice i zaštitne ogrtače tijekom bilo koje faze rukovanja lijekovima, a dekontaminacijsko sredstvo mora biti pri ruci na svim mjestima visokog rizika izloženosti. Radne rukavice moraju biti dvostruke i to u različitim bojama, kako bi se odmah uočilo eventualno oštećenje te moraju biti dovoljno duge kako bi dobro prekrivale rukave ogrtača. Rukavice se moraju mijenjati svakih trideset minuta ili po oštećenju i to u žuti spremnik za zbrinjavanje opasnog otpada. Zaštitni ogrtači su jednokratni, izrađeni od polietilena prekrivenog polipropilenom koji nemaju moć apsorpcije. Nakon uporabe zbrinjavaju se kao neinfektivni medicinski otpad, a ako su kontaminirani, zbrinjavaju se kao citotoksični otpad. Ogrtači i rukavice moraju zadovoljavati određene norme otpornosti (EN). [3] Norme otpornosti služe tome da se osigura određena razina kvalitete zaštitne opreme. Norma propisuje dozvoljenu razinu propusnosti tekućine, kemikalija i mikroorganizama.

Pripravci opasnih lijekova moraju se transportirati u zatvorenim kutijama koje moraju biti nepropusne i na dnu moraju sadržavati apsorpcijsku podlogu, a izvana moraju biti označene s oznakom *oprez citostatici*. Oznaka „žuta ruka“(slika 1) europski je standard za vizualno označavanje opasnih lijekova pa tako označene kutije prenose educirani pomoćni djelatnici odvojeno od ostalih lijekova.<sup>4</sup>



Slika 1. Oznaka za oprezno rukovanje opasnim lijekovima.

Dijelovi radnog procesa na koje treba obratiti posebnu pozornost prilikom rukovanja opasnim lijekovima su:

- rukovanje lijekovima
- dodir s kontaminiranim okolišem
- izvanredne situacije (prolijevanje)<sup>2</sup>

Primjeri situacija rukovanja lijekovima u kojima treba biti posebno oprezan su priprema lijekova (praškasti ili liofilizirani pripravci) i njihovo razrjeđivanje, potiskivanje zraka iz štrcaljke koja sadržava opasan lijek, primjena lijeka (intramuskularna, supkutana ili intravenska), poseban način primjene lijeka (npr. kemoterapija u operacijskim dvoranama), prebrojavanje i drobljenje neobloženih tableta, izrada podijeljenih prašaka.

Primjeri situacija u kojima se dolazi u dodir s kontaminiranim okolišem su dodirivanje kontaminiranih bočica s lijekovima, radnih površina, podova i same terapije koja je spremna za primjenu. Zatim zbrinjavanje tjelesnih izlučevina ili odjeće kontaminirane izlučevinama bolesnika koji je primio opasan lijek, zbrinjavanje neupotrijebljenih opasnih lijekova i kontaminiranog potrošnog materijala, čišćenje prostora za pripremu i primjenu lijekova i nepropisno odlaganje korištene zaštitne odjeće nakon rukovanja citostaticima.

Primjeri izvanrednih situacija su kada prilikom transporta lijeka ili gotove terapije dođe do razbijanja i prolijevanja.

Citostaticima smiju rukovati samo oni djelatnici koji su prošli edukaciju za rukovanje citostaticima. Kroz edukaciju moraju biti upoznati s postupkom dekontaminacije u slučaju prolijevanja. Pribor za dekontaminaciju mora biti na dostupnom mjestu, a kako je komplet pribora za jednokratnu uporabu, nakon dekontaminacije svi dijelovi pribora moraju se odložiti pod šifrom opasnog otpada.

Pribor za dekontaminaciju sadrži dokumente, opremu i pribor za odlaganje. Od dokumenata to su: pisane upute za postupak, znak zabrane pristupa s natpisom da su proliveni citostatici, formular za prijavu nezgode i obrazac za prijavu neželjenog događaja.<sup>5</sup>

Pribor za dekontaminaciju sadrži sljedeći pribor za zaštitu djelatnika: masku s filtrom, zaštitne naočale, zaštitno odijelo, rukavice od neoprena, zaštitne navlake za cipele i žute gumene rukavice. Što se tiče pribora za saniranje prolivenih citostatika to su: upijajuća podloga, nekoliko krpa za brisanje, plastična boca s destiliranom vodom, plastična lopatica i metlica.

Pribor za dekontaminaciju također sadrži i pribor za odlaganje: žutu vreću za opasni otpad i sivoplavu vreću za otpad, plastične vezice i flomaster za označavanje.

U slučaju da se desilo prolijevanje, djelatnik mora uzeti najbliže dostupan pribor za dekontaminaciju i prvo zaštititi sebe – staviti masku i zaštitne naočale, zaštitno odijelo i dvostruke rukavice. Prvi par rukavice su rukavice od neoprena koje su namijenjene za rad sa citostaticima. Nakon što obuče zaštitno odijelo djelatnik mora navući drugi, žuti par rukavica, koje služe za rad s kemikalijama.

Zatim mora postaviti znak zabrane prilaza na kojem piše *proliveni citostatici* (slika 2) te na prolivene citostatike treba prebaciti upijajuću podlogu. Upijajuća podloga ima meku, upijajuću stranu i plastificiranu stranu koja se okreće prema gore kako bi se spriječilo daljnje isparavanje ili širenje tekućine. Ako se prosuo prašak, podlogu treba dobro namočiti kako bi se spriječilo širenje praha u zrak.





Slika 2. Znak zabrane prilaza koji se postavlja u slučaju prolijevanja citostatika, vlastiti foto uradak.

Kruti dio otpada sakuplja se uz pomoć plastične lopatice i metlice i sve zajedno odlaže se u sivoplavu vreću za smeće. Sivoplava vreća se zatim odlaže u žutu koja na sebi nosi oznaku opasnog otpada. Zatim se može skinuti zaštitna oprema. Zadnje se skidaju neoprenske rukavice, a sva se oprema odlaže u žutu vreću koja se na kraju zatvara plastičnom vezicom.

Nakon uspješnog odlaganja pribor za dekontaminaciju treba zamijeniti novim i moraju se ispuniti izvješća o neželjenom događaju. Djelatnik koji je dekontaminirao područje mora se istuširati i otići na liječnički pregled u medicinu rada, osobito ako je unatoč zaštiti došlo do izravnog kontakta citostatika s kožom. U tom slučaju to se područje mora odmah dobro isprati i također je najbolje konzultirati liječnika.

Prilikom primjene lijeka intravenski, postoji rizik od ekstravazacije. Ekstravazacija je slučajno otjecanje infuzijske tekućine ili lijeka u tkiva, odnosno infiltracija lijeka u potkožno tkivo koje okružuju krvnu žilu. Citotoksični lijekovi mogu različito utjecati na oštećenje tkiva pa su moguće komplikacije alergijska reakcija, nadražaj i crvenilo, ali mogu biti i ozbiljnije otekline, plikovi i nekroza kože. Danas, s boljim infuzijskim postupcima koji su prilagođeni za aplikaciju citostatika, boljom educiranošću osoblja i ranim prepoznavanjem ekstravazacije, ovakvi se incidenti znatno rjeđe događaju nego u prošlosti.

Pri rukovanju citostaticima jako je važna sigurnost zdravstvenog osoblja, kao i sigurnost i dobrobit pacijenata. U slučaju neželjenog izlijevanja citostatika incident

se mora prijaviti jedinicama za osiguranje kvalitete zdravstvene zaštite, a pacijenta treba pažljivo kontrolirati sve do nestanka simptoma.

#### 2.4. Preporuke za sigurno rukovanje citostaticima

Za sigurnost pacijenta i zdravstvenog radnika nužna je primjena zatvorenih infuzijskih sistema i beziglenih konekcija kojima se spajaju na pacijentov venski put. Zaposlenici moraju koristiti osobna zaštitna sredstva, uključujući dvostruke rukavice, zaštitne naočale i ogrtače i to za sve postupke vezane uz lijekove: otvaranje vrećica s terapijom, postavljanje intravenoznih sistema i spajanje terapije na pacijenta. Kod ostalih načina primjene terapije citostatikom – subkutane, intramuskularne ili intratekalne primjene potrebno je obratiti pozornost na sljedeće detalje:

- spojiti set za primjenu i ispuniti ga prije početka doziranja lijeka
- ne odvajati set sa boce koja sadrži lijek
- ne odvajati terapiju s pacijenta prije nego se sistem potpuno ispere fiziološkom otopinom
- po završetku sav pribor i zaštitu odjeću treba zbrinuti u skladu s pravilima zbrinjavanja citotoksičnog otpada, što znači da se prazne boce zajedno s infuzijskim sistemima bacaju bez odvajanja, zajedno sa zaštitnom opremom.

Zaposlenici moraju primijeniti mjere opreza i prilikom primjene tableta i kapsula koje pacijenti uzimaju na usta. Takvi lijekovi moraju se čuvati odvojeno od ostalih lijekova, a ako se moraju dijeliti, to se mora raditi na lako čistivim radnim površinama uz pomoć pincete ili žličice u zatvorenom sistemu, tj. u posebnoj vrećici. Kapsule se ne smiju otvarati, a obložene tablete ne smiju se lomiti.

Izlučevine pacijenata ne smatraju se opasnima ako ne sadrže više od 0,1% opasnih lijekova, ali treba se pridržavati mjera opreza i 48 sati nakon primjene lijeka. Izlučevine se u pravilu bacaju u odvod uz dvostruko ispiranje, a za sanaciju su dovoljne zaštitne rukavice i običan medicinski ogrtač. Međutim ako dođe do povraćanja unutar 2 sata od uzimanja lijeka, sigurno se radi o citotoksičnom otpadu koji se mora dekontaminirati. Odjeća zaposlenika i pacijenta koja se kontaminira uslijed povraćanja također se smatra infektivnim otpadom i mora se

odvojeno i dvostruko prati, a prilikom dekontaminacije moraju se koristiti zaštitne rukavice i zaštitni ogrtač koji je namijenjen za rad s kemikalijama i nepropusan je za tekućinu.

## 2.5. Standardi kvalitete sigurnosti u zdravstvenoj skrbi

Standard sustava kvalitete u Republici Hrvatskoj propisan je Zakonom o kvaliteti zdravstvene zaštite i socijalne skrbi (NN 124/11) te Pravilnikom o standardima kvalitete zdravstvene zaštite i načinu njihove primjene (NN 79/11). Svaka zdravstvena ustanova dužna je primijeniti standarde kvalitete zdravstvene skrbi i provođenjem standarda štiti zaposlenike i pacijente. U zdravstvenim ustanovama koje primjenjuju citostatike sustav kvalitete se dokumentira u priručniku za kvalitetu, u radnim uputama, dokumentiranim postupcima i obrascima, koji međusobno moraju biti logički povezani.

Dokumentirani postupci definiraju ovlasti i dužnosti za svaki dio radnog procesa, kao i njihovu vezu s ostalim dokumentima. Na razini zdravstvene ustanove kreiraju se operativni postupci i radne upute koje se odnose na sve organizacijske jedinice, a pojedine organizacijske jedinice mogu imati vlastite specifične standardne operativne postupke koji se odnose na neki njihov specifičan dio zadatka. Sve su to radne upute. Obrasci služe za dokumentiranje provedenih postupaka i kao dokaz da se radne upute ispravno provode.

Zdravstvene ustanove koje primjenjuju citostatike moraju imati sve te vrste dokumenata u aktivnoj primjeni.

Na primjer, na razini ustanove moraju postojati pisani postupci za upravljanje lijekovima, transportom lijekova, njihovu sigurnu primjenu, prijavu neželjenog događaja, zbrinjavanje opasnog otpada na siguran način te edukacijski materijali za osposobljavanje djelatnika koji rade s citostaticima. Unutar radnih jedinica moraju postojati dodatne radne upute specifično pripremljene za zaposlenike koji rade s citostaticima, npr. upute za pripremu citostatika, transport citostatika unutar ustanove, protokoli u slučaju ekstravazacije citostatika i kontaminacije radnog okoliša. Svaki zaposlenik mora biti educiran po tim specifičnim uputama i osposobljen za svoje radno mjesto, a obavezan je i usavršavati se, što se također mora propisno evidentirati.

Svaki zaposlenik mora sam voditi evidenciju o svom osposobljavanju te čuvati dokaze (obrazac na kojem se vidi vrsta edukacije, organizator, program, datum održavanja i edukator) koje na zahtjev mora pokazati nadređenom.

Obuka za rad s citostaticima je ključna za prevenciju neželjenih situacija kao i za maksimalno smanjenje izloženosti u slučaju nastanka neželjenih situacija.

Standardi kvalitete preporučuju da se broj potencijalno izloženih osoba maksimalno smanji kao i vrijeme koje zaposlenici provode u području izloženosti.

Što se pacijenata tiče, prije nego počnu primati terapije citostaticima, moraju dobiti jasnu i transparentnu informaciju o tome kako citostatici mogu djelovati. Osim dobrobiti, pacijenta se mora informirati i o rizicima – i opasnim i lakšim nuspojavama - te o alternativnim postupcima. Kako god se pacijent izjasnio – bilo da pristaje ili odbija liječenje kemoterapijom – to mora potvrditi svojim potpisom na obrascu.

Neželjeni događaji mogu imati štetne posljedice za pacijenta ili za zaposlenika. Iz perspektive pacijenta radi se o šteti za zdravlje pacijenta nastaloj u bolnici za vrijeme terapijskog ili dijagnostičkog postupka kojem je bio podvrgnut. U slučaju primanja kemoterapije, neželjeni događaj može biti pogreška u doziranju, u vrsti lijeka, pogrešno vrijeme ili način primjene lijeka.

Pacijent može imati teške alergijske reakcije i druge nuspojave primjene lijeka koje zahtijevaju intervenciju liječnika i dodatno liječenje i može zadobiti oštećenje krvne žile uslijed intravenske primjene lijeka. Štetne posljedice po zdravlje pacijenta može imati i izlivanje citostatika u okolno tkivo i u bolnički okoliš.

Bolnica mora voditi registar neželjenih događaja i prikazati bolničkoj upravi izvješće i prijedloge mjera za smanjenje rizika u budućnosti, a registar se vodi temeljem obrazaca u kojima se opisuje svaki pojedini neželjeni događaj kao i poduzete mjere kako bi se šteta smanjila. U slučaju osobito teških ili smrtnih posljedica, neželjeni događaji se analiziraju na najvišoj stručnoj i upravljačkoj razini.

Iz perspektive zaposlenika neželjeni događaj je svaka situacija u kojoj je zaposlenik bio u izravnom doticaju sa citostatikom, na primjer nehotično

prolijevanje lijekova koji sadrže citostatike, ubodni incident, isparavanje citostatika, kontakt s golom kožom ili ustima (ingestija).

I takvi se neželjeni događaji evidentiraju i analiziraju se uzroci kako bi se izbjegli u budućnosti. Zaposlenici koji su bili izloženi većoj količini citostatika moraju obaviti izvanredni zdravstveni pregled u medicini rada.

Evidencija neželjenih događaja pomaže u prevenciji takvih događaja u budućnosti, baš kao i transparentne i jasno napisane upute za rad.

## 2.6. Zaštita na radu za radnike koji rade s citotoksičnim tvarima

Zaštita zdravlja na radu, radu u uvjetima bez opasnosti od ozljeda i bolesti povezanih s radom je temeljno pravo svakog zaposlenika. Svaki poslodavac mora procijeniti potencijalno opasne situacije koje bi mogle dovesti do ozljede ili štete po radnikovo zdravlje te raditi na njihovu sprječavanju.

Zaštita na radu je skup tehničkih, zdravstvenih, pravnih, psiholoških, pedagoških i drugih djelatnosti kojima se otkrivaju i uklanjaju opasnosti koje ugrožavaju zdravlje i život osoba na radu te utvrđuju mjere, postupke i pravila kako bi se te opasnosti i štetnosti uklonile ili smanjile.<sup>2</sup>

Zaštitu na radu regulira Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14 i 154/14) te štiti sve osobe na radu, bez obzira na formu ugovora o radu. Odnosi se jednako na zaposlenike, studente, volontere, specijalizante i ostale. U skladu sa zakonom zdravstvena ustanova mora provoditi zaštitu na radu te provoditi sljedeća načela:

- procjenjivati, izbjegavati rizike i sprječavati ih pri samom nastanku
- prilagoditi rad zaposlenicima, oblikovati ergonomski mjesto rada te prilagoditi opremu i način rada kako bi se ublažile štetne posljedice jednoličnog rada s nametnutim ritmom
- prilagoditi se tehničkom napretku i sve opasno zamijeniti neopasnim ili manje opasnim
- razvijati preventivne mjere povezivanjem svih faktora – tehnologije organizacije rada, uvjeta rada, ljudskih odnosa i utjecaja radnog okoliša
- gdje god je moguće razvijati skupne preventivne mjere umjesto mnoštva pojedinačnih

- kontinuirano raditi na osposobljavanju i informiranju zaposlenika za koje sve preventivne mjere i alati moraju biti besplatni.

Prevenција je u fokusu zaštite na radu pa zdravstvene ustanove moraju izraditi matricu rizika u kojoj navode sve procijenjene opasnosti koje mogu uzrokovati štetu po zdravlje radnika te ih smještaju u odnosu na ostale po vjerojatnosti nastanka i težini mogućih posljedica. Na takvoj matrici će događaji s manjom vjerojatnosti nastanka i s lakšim posljedicama biti smješteni u zoni nižeg rizika, a događaji s većom vjerojatnosti i s težim posljedicama po zdravlje zaposlenika bit će u zoni visokog rizika. Polazeći od događaja većeg rizika, kreirat će se mjere kako bi se rizici sveli na najmanju moguću mjeru. Zdravstvena ustanova mora ne samo utvrditi rizike, već i preventivne mjere, zadužiti osobe za provedbu mjera te propisati načine kontrole provedbe mjera, a zaštitna oprema koju nabavlja za zaposlenike mora biti u skladu sa standardima i propisana preventivnim mjerama.

Zdravstvena ustanova je dužna dostaviti podatke o svim zaposlenicima koji su u riziku od izloženosti citostaticima Hrvatskom zavodu za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu kako bi se uredno vodio registar svih radnika u Republici Hrvatskoj koji rade sa citostaticima. Oni koji su najviše izloženi rizicima su zaposlenici bolničkih ljekarni koji se bave pripremom lijekova koji sadrže citotoksične tvari. Odmah slijede zaposlenici na bolničkom odjelu gdje pacijenti intravenozno primaju citostatike i gdje postoji mogućnost kontakta s tjelesnim izlučevinama pacijenata koji primaju citostatike.

Kako bi se umanjio rizik izloženosti na takvim radnim mjestima, potrebna je učinkovita organizacija rotacije zaposlenika pri kojoj treba paziti da samo određeni radnici provode ograničeno vrijeme u radu, o čemu također treba voditi preciznu evidenciju.

S citostaticima smiju raditi samo zaposlenici educirani za rad sa citostaticima, moraju slijediti upute proizvođača za pripremu, primjenu, skladištenje i odlaganje, kao i interne upute poslodavca. S citostaticima ne smiju raditi osobe mlađe od 18 godina, trudnice i dojilje. Zaposlenici koji rade sa citostaticima moraju koristiti zaštitnu opremu i ventilirajuće ormariće. Ventilirajući ormarići su oprema posebno namijenjena radu s citostaticima, međutim osoba koja priprema citostatik svejedno mora nositi zaštitnu opremu (pregaču, masku, naočale i rukavice) koju skida tek

nakon završetka rada i uklanjanja otpada. Oprema je vrlo važna u zaštiti zdravlja zaposlenika i za rad s toksičnim tvarima mora imati dobru otpornost i biti u skladu sa standardima kvalitete.

Dijelovi zaštitne odjeće su:

- Kape – pamučne za višekratnu uporabu ili papirnate za jednokratnu uporabu.
- Maske – također mogu biti pamučne za višekratnu uporabu ili papirnate za jednokratnu uporabu, a nosi se preko usta i nosa. Obavezno se mora promijeniti u slučaju kihanja, kašljanja ili ako je mokra i nakon skidanja mora se baciti ili oprati.
- Naočale – zaštita za oči i područje oko očiju koja se može nositi i preko osobnih naočala za vid. Za rad sa citostaticima koriste se obične zaštitne naočale koje se koriste i za rad s infektivnim tvarima, kiselinama, lužinama ili pri nekim zahvatima gdje postoji opasnost od prskanja krvi.
- Radna uniforma – može biti u formi hlača, haljina ili ogrtača. Za rad s citostaticima mora biti dovoljno dugačka i zatvorena do vrata, imati duge rukave, a na posebno izloženim mjestima moraju biti od materijala koji ne upijaju tekućinu. Standard koji se odnosi na to svojstvo je EN 14325 – odjeća za zaštitu od kemikalija TIP 3 – nepropusna za tekućinu.<sup>2</sup>
- Rukavice – zaštitna oprema koja se u zdravstvenim ustanovama koristi u gotovo svakoj situaciji, osobito u kontaktu s pacijentima. Upotrebljavaju se jednokratne – sterilne ili nesterilne rukavice – ili gumene rukavice za dekontaminaciju radnog okoliša. Rukavice koje se koriste za rad sa citostaticima moraju zadovoljavati sljedeće standarde: HR EN 374-2: 2015 – Zaštita od opasnih kemikalija, HR EN 374-2: 2014 – otpornost na propuštanje i HR EN 374-2: 2015 – otpornost na upijanje kemikalija u uvjetima stalnog dodira.
- Obuća – zaposlenici u zdravstvenim ustanovama moraju nositi obuću za kretanje po zdravstvenoj ustanovi koja je udobna i sigurna, ne kliže se i praktična je. Na obuću se u slučaju dekontaminacije navlače zaštitne navlake koje ne smiju propuštati vodu i moraju pokrivati cijelo stopalo.

Zdravstvene ustanove moraju provoditi zdravstveni nadzor nad zaposlenicima koji rade s citostaticima. Preventivne mjere za zaštitu zdravlja i sigurnost djelatnika koji su u radu izloženi citostaticima propisuje EUR Direktiva 2004/37/EC za zaštitu radnika od rizika povezanih s izloženosti karcinogenima, koja nalaže zemljama članicama EU provedbu preventivnih mjera. [4] Naime, citostatici spadaju u opasne lijekove jer – iako se primjenjuju za liječenje karcinoma – sadrže kancerogene i mutagene sastojke koji mogu oštetiti zdrave stanice. Interes bolesnika je fokus svake zdravstvene ustanove, međutim visoki prioritet mora imati i zaštita zaposlenika .

Svaka zdravstvena ustanova mora pratiti izloženost zaposlenika opasnostima radi zaštite zdravlja i ovisno o izloženosti i procjeni rizika za zdravlje, organizirati zdravstveni pregled zaposlenika. Na pregledu u medicini rada, specijalist uzima osobnu anamnezu i radnu anamnezu, kako bi doznao što više o uvjetima rada i duljini izloženosti citostaticima, ne samo u pojedinom incidentu, već koliki radni staž ima u takvim radnim uvjetima te koji su bila prethodna radna mjesta i njihov utjecaj na radnikovo zdravlje. Specijalist medicine rada mora utvrditi ne samo trenutno zdravstveno stanje zaposlenika, već postoje li kakvi raniji medicinski problemi koji bi se kroz rad sa citostaticima mogli pogoršati ili koji bi mogli utjecati na radni proces i ugroziti zdravlje drugih. Specijalist medicine rada također treba porazgovarati o osnovnim postupcima zaštite na radu, kako ih se pridržavati te savjetovati zaposlenike o prevenciji rizika na radnom mjestu.

S tim ciljevima u vidu, pregledi mogu biti ulazni (prije početka rada s citostaticima), periodični (u određenim rokovima, radi procjene zdravstvene sposobnosti za određene poslove), kontrolni (ovisno o rezultatima periodičnih pregleda) i izvanredni pregledi (u slučaju nastanka neželjenog događaja koji je mogao naštetiti zdravlju radnika pa je radnik sudjelovao u dekontaminaciji i bio izložen djelovanju citostatika), i konačno izlazni pregledi (na kojima se još jednom procjenjuje zdravstveno stanje radnika prije nego ode s radnog mjesta na kojem je bio izložen citostaticima).

Osim zdravstvenih pregleda specijalist medicine rada, stručnjak zaštite na radu i psiholog u prostoru poslodavca rade savjetovanja i edukacije o praktičnoj primjeni preventivnih mjera za očuvanje zdravlja na radu.



Edukacije o zdravlju, organizaciji rada i zaštitnim sredstvima, o higijeni rada i sigurnosti na radu organiziraju se na grupnoj i na individualnoj razini. Na grupnim edukacijama zaposlenici se savjetuju o zdravstvenim rizicima odvojeno po radnim procesima te o načinima zaštite zdravlja od štetnog djelovanja citostatika. Na primjer, osim za radnike koji rade s mutagenima, karcinogenima i citostaticima, zaposlenicima se ukazuje na štetnosti kemijskih, bioloških i fizikalnih djelovanja i psihosocijalnih napora. Također im se ukazuje na ispravan način dizanja i nošenja pacijenata i tereta, na potrebu korištenja odmora tijekom rada, na važnost uporabe zaštitnih sredstava te na druge mjere prevencije i zaštite od ozljede i oboljenja na radu.

Isti stručnjaci po potrebi pružaju savjetovanje ili individualnu edukaciju zbog problema vezanih uz štetnost radne okoline na zdravlje. Takvo savjetovanje zaposlenik može zatražiti sam, osobito kada ima tegobe koje povezuje s utjecajem radnog mjesta.

Edukacije se provode s ciljem prevencije najčešćih bolesti i ozljeda na radu, a pokrivaju teme kao što su npr. cijepljenje zaposlenika u zdravstvenim ustanovama, rukovanje opasnim lijekovima na siguran način, rukovanje oštrim predmetima i zbrinjavanje na siguran način, postupak nakon ubodnog incidenta te ispravno premještanje i podizanje pacijenata. Dodatno se jednom godišnje provodi edukacija usmjerena na opis akutnog djelovanja štetnih tvari iz radne okoline, specifične oblike prve pomoći i hitne intervencije.

Ako se mjere zaštite na radu ne primjenjuju zaposlenici uslijed rada s citostaticima mogu imati sljedeće zdravstvene probleme:

- Promjene u krvnoj slici
- Bolovi u trbuhu, gubitak kose, nadraženost sluznice, mučnina
- Oštećenje jetre
- Kontaktni dermatitis
- Spontani pobačaji, malformacije ploda i općenito problemi s plodnošću
- Bolesti štitnjače<sup>2</sup>

Iz navedenih razloga ključno je za zaposlenike pri radu s citostaticima pridržavati se mjera zaštite na radu, a za poslodavce provođenje mjera prevencije i zaštite zdravlja svojih zaposlenika.

Obvezno zdravstveno osiguranje pokriva prevenciju i liječenje ozljeda na radu i profesionalnih bolesti. Za liječenje je nadležan liječnik obiteljske medicine, dok je za preventivne preglede nadležan specijalist medicine rada. Poslodavci nisu dužni direktno plaćati preventivne preglede svojih radnika koji su izloženi zdravstvenim rizicima na radnom mjestu, nego samo odabiru nadležnog specijalistu medicine rada prema mjestu rada. Zaposlenici moraju znati koji je njihov nadležni specijalist kako bi mu se mogli obratiti za savjet u vezi zaštite zdravlja na radu.

Kako bi zaposlenici bili zaštićeni na radnom mjestu poslodavac mora osigurati osobna zaštitna sredstva koja odgovaraju određenim standardima i edukaciju, a zaposlenici moraju biti svjesni profesionalnog rizika i odgovorno i dosljedno koristiti mjere zaštite.

Zdravstvena ustanova mora imati razrađene protokole za sve situacije. Za rukovanje citotoksičnim lijekovima potrebno je osigurati odgovarajući prostor, opremu za preuzimanje, čuvanje, pripremu lijekova te izdavanje i transport citostatika, odnosno terapije. Na primjer, stručne osobe moraju osigurati da magistri farmacije i farmaceutski tehničari pripreme lijekove u skladu s propisima struke, zatim moraju osigurati za zaposlenike i za pacijente i za sve uključene u rukovanje s citostaticima rad u sigurnoj okolini s protokolima za slučaj neželjenih situacija. Siguran rad podrazumijeva da je propisano i osigurano pravilno zbrinjavanje izlučevina pacijenata koji su na terapiji citostaticima, da je omogućeno zbrinjavanje citotoksičnog otpada te da su propisani standardni operativni postupci za slučaj neželjenih situacija (prolijevanje lijeka, razbijanje spremnika i sl.).

Sve zdravstvene ustanove moraju izraditi procjenu rizika/ opasnosti za sve poslove kako bi se mogle propisati mjere zaštite na radu i ukloniti ili umanjiti postojeće opasnosti. Za one poslove koji su pod povećanim rizikom određuju se i primjenjuju posebne mjere zaštite na radu i obvezni zdravstveni pregledi zaposlenika. Svake dvije godine procjena rizika se mora provjeriti i revidirati,

osobito ako je u međuvremenu bilo težih incidenata ozljeda na radu ili profesionalnih oboljenja.

Na poslovima s povećanim rizicima poslodavac mora stalno nadzirati zdravstveno stanje zaposlenika. Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada iz 1984. godine (NN 5/84) obuhvaća najveći broj poslova pri kojima su radnici izloženi opasnostima po zdravlje. Nadzor zdravstvenog stanja radnika provodi se po tom pravilniku. Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu, Hrvatski zavod za javno zdravstvo i Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje prate provođenje pravilnika, odnosno kvalitetu zaštite zdravlja radnika. Ključni pokazatelji uspješnosti provedbe pravilnika su: koliko je pregledanih zaposlenika, koliko je zaposlenih na radnim mjestima s posebnim uvjetima rada, koliko je zaposlenika koji se pregledavaju sukladno posebnim propisima; zatim podaci o obolijevanju zaposlenih koji su izloženi pojedinim štetnim djelovanjima u odnosu na učestalost bolesti pojedinih sustava i u odnosu na radnu sposobnost utvrđenu u pregledima pojedinaca. [3]

Rizici za zdravlje radnika u zdravstvu koji rade s citotoksičnim lijekovima regulirani su odredbama Naredbe o načinu rukovanja lijekovima koji sadrže citotoksične supstance (NN 30/91) i Pravilnika o zaštiti od rizika zbog izloženosti kancerogenim i /ili mutagenim tvarima (NN 40/07).

U radnom procesu zaposlenici dolaze u kontakt s citostaticima prilikom prijevoza citostatika od centralne ljekarne do odjela, prilikom zaprimanja, pripreme, primjene, odlaganja lijekova i kontaminirane opreme te rukovanja tjelesnim izlučevinama koje sadrže citostatike. Većina zaposlenika je u kontaktu s manje od 100 pripravaka mjesečno, a najčešći kontakt je putem kože i udisanjem.

Iako postoje razni registri i evidencije ozljeda i oboljenja svejedno ne postoji dovoljno podataka kako bismo znali kakav je utjecaj radnog mjesta na oštećenje zdravlja i kada je izloženost štetnim utjecajima na radnom mjestu razlog za prijevremeno umirovljenje zaposlenika. Iznimke su slučajevi kada je uzrok umirovljenja profesionalna bolest ili ozljeda na radu. Međutim, ako je štetnost radnog mjesta samo jedan od uzroka invalidnosti i prijevremenog umirovljenja, a ne i osnovni uzrok, utjecaj te štetnosti se uopće ne evidentira. Isto tako nije

poznato koja se sredstva izdvajaju za posljedice bolesti i ozljeda koje su nastale zbog štetnih uvjeta radnog mjesta.

### 2.7. Edukacija zdravstvenih radnika

U školama i fakultetima na kojima se školuju zdravstveni radnici ne postoje obavezni programi za rad na siguran način. Djelomično i kroz programe obavezne praktične nastave učenici upoznaju s principima rada na siguran način, ali ne postoji obvezni strukturirani program koji bi obuhvatio sve aspekte rada na siguran način. Zaposlenici zapravo ovise o poslodavcu koji treba organizirati edukaciju za rad na siguran način za specifične potrebe svakog radnog mjesta.

Edukacija zaposlenika koji rade s citotoksičnim lijekovima mora ukazati na rizične pojave uslijed izloženosti i kroz primjenu (priprema i apliciranje) citostatika. Edukacija mora jasno opisati mjere sigurnosti i isticati važnost informiranosti, pravilnog rukovanja i pravilne zaštite. Budući da citostatici prolaze kroz ruke brojnim zaposlenicima od ulaza, pripreme, primjene, čišćenja i zbrinjavanja, u edukacijama moraju sudjelovati svi zaposlenici onkološkog odjela; ne samo medicinsko osoblje, već i administrativno osoblje, pomoćno osoblje i čistači.

Na nekim radnim mjestima razvrstavanje otpada može se činiti nevažno u odnosu na provođenje dijagnostike ili liječenja pacijenata, međutim pravilno razvrstavanje otpada je nužno ne samo za sigurnost pacijenata i osoblja, već i za troškove koje zdravstvena ustanova ima za zbrinjavanje opasnog otpada. Zdravstveni djelatnici moraju biti dobro informirani o vrstama medicinskog otpada, povezanim rizicima za zdravlje osoba u kontaktu s otpadom, tj. posljedicama nepravilnog rukovanja otpadom.

Važno je imati osobu unutar zdravstvene ustanove koja će se baviti edukacijom zaposlenika, kako bi ih mogao redovito podsjećati na neka osnovna pravila. Npr. ne smiju se ispravljati greške u razvrstavanju i vaditi otpad iz vreće. Ako se opasni i neopasni otpad pomiješaju, sav se otpad tretira kao opasni.

Zaposlenici moraju znati da unutar zdravstvene ustanove mora uvijek biti dovoljan broj vreća i kontejnera, pri ruci kada nastaje otpad. Ako dođe do prolivanja citostatika potrebno je osigurati odgovarajuće čišćenje i dezinfekciju. Važno je zaštititi se prikladnom obućom i odjećom, ali se prilikom nošenja vreća ne smije

nositi više od jedne i vreća ne smije dodirivati tijelo ili noge. Vreću treba držati za dobro zatvoren vrh.

Najvažnije od svega u edukaciji zaposlenika zdravstvenih ustanova je podizanje svijesti o opasnostima za zdravlje ljudi i okoliš koje mogu nastati kao posljedica neodgovarajućeg razvrstavanja, skladištenja, prikupljanja, transporta, rukovanja, obrade i odlaganja medicinskog otpada.

### 3. ZBRINJAVANJE CITOTOKSIČNOG OTPADA

Zdravstvene ustanove proizvode puno medicinskog otpada, neke manje, a neke više, ovisno o vrsti medicinskih usluga koje pružaju, ali je činjenica da otpad nastaje u svim postupcima u humanoj medicini: dijagnostici, liječenju, prevenciji bolesti, rehabilitaciji i raznim istraživanjima. Najveća količina medicinskog otpada nastaje u bolnicama, klinikama, laboratorijima, u istraživačkim centrima (za humanu medicinu, ali i za istraživanja na životinjama), u stacionarima, mrtvačnicama i obdukcijским centrima. Manji proizvođači medicinskog otpada su liječničke i stomatološke ambulante, domovi za starije i nemoćne i slične manje ustanove koje pružaju neku vrstu zdravstvene zaštite.

Budući da neodgovorno postupanje s medicinskim otpadom može imati štetne posljedice i po zaposlenike zdravstvenih ustanova, a i po okoliš, Republika Hrvatska je donijela zakone i pravilnike kojima se regulira gospodarenje medicinskim otpadom:

- Zakon o održivom gospodarenju otpadom NN 94/2013
- Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom NN 50/2015
- Pravilnik o katalogu otpada NN 90/2015

Pravila se zapravo temelje na nekoliko načela koja svi proizvođači otpada moraju slijediti, a to su načelo *onečišćivač plaća*, načelo opreza, načelo obveze zbrinjavanja otpada i načelo blizine.

Načelo *onečišćivač plaća* podrazumijeva da svatko tko proizvodi otpad snosi financijsku odgovornost za sigurno i ekološki prihvatljivo zbrinjavanje, a isto tako i za štete u okolišu koje mogu nastati uslijed neadekvatnog zbrinjavanja.

Načelo opreza podrazumijeva da ako nije poznato koliki je rizik, treba uvijek pretpostaviti da rizik postoji i prema tom načelu uvesti sigurnosne mjere i mjere zaštite na radu.

Načelo obveze zbrinjavanja otpada određuje da je svaka osoba koja rukuje opasnim tvarima moralno odgovorna za provođenje ispravnih postupaka.

Načelo blizine određuje da se otpad treba zbrinjavati najbliže mjestu nastanka, kako bi se umanjio rizik povezan s transportom opasnog otpada.

Opasni otpad iz zdravstvenih ustanova je onaj sa svojstvima kao što su štetnost, toksičnost, kancerogenost i infektivnost. Štetne tvari mogu uzrokovati opasnost za ljudsko zdravlje ako se inhaliraju, progutaju ili ako penetriraju kroz kožu. Toksične tvari mogu prouzročiti ozbiljne, akutne ili kronične rizike za zdravlje, mogu čak uzrokovati smrt, ako se inhaliraju, progutaju ili ako penetriraju kroz kožu. Na isti način kancerogene tvari mogu pokrenuti pojavu raka ili povećati njegovo širenje u organizmu. Infektivne tvari ili otpad sadrže žive mikroorganizme i njihove spore ili toksine koji uzrokuju bolesti ljudi.

Citotoksičan otpad je opasan medicinski otpad koji ima toksična, reprotoksična, kancerogena i mutagena svojstva.

Citotoksičan otpad nastaje uslijed proizvodnje, pripreme i primjene citostatika, a uključuje ambalažu i sav pribor korišten u proizvodnji, pripremi i primjeni citostatika. Svaka ustanova mora u skladu sa Zakonom i Pravilnicima usvojiti vlastiti pisani protokol koji definira pravilnu proceduru odlaganja citotoksičnog i citostatskog otpada, a svo osoblje koje je uključeno u rad s takvim otpadom u svim fazama rada mora biti educirano o radu na siguran način. Ustanova mora osigurati redovite provjere sigurnosti procesa i evidenciju takvih provjera. Rukovanje citostatskim i citotoksičnim otpadom nosi rizike kojima treba upravljati na način da se onemoguće posljedice za ljudsko zdravlje, preventivnim mjerama koje umanjuju rizike od potencijalnih incidenata.

Spremnici za sakupljanje opasnog medicinskog otpada moraju biti otporni, prvo na djelovanje samih opasnih sastojaka i agresivne kemikalije, ali i na uobičajene uvjete prijevoza i postupanja. Spremnici za citostatski i citotoksični otpad su žute boje i označeni su šifrom KB 18 01 08\*. Šifra je definirana katalogom otpada (NN

90/2015), a zvjezdica označava da je riječ o opasnom medicinskom otpadu. Spremnik mora biti dodatno označen naljepnicom na kojoj se navodi opis otpada, naziv ustanove i odjela s kojeg potječe otpad. Tako pripremljen spremnik predaje se ovlaštenim osobama koje nisu u svakom slučaju i osobe koje će se baviti zbrinjavanjem, jer određeni opasni medicinski otpad obrađuje se izvan Republike Hrvatske. Iz tog razloga spremnici moraju biti označeni u skladu s međunarodnim propisima o prijevozu opasnih tvari.

### 3.1. Vrste medicinskog otpada

Većina medicinskog otpada je komunalnih otpad, a od toga dio od dvadeset posto čini infektivni, toksični i radioaktivni materijal, gdje se infektivni otpad ponajviše proizvede tijekom medicinske njege.

Medicinski otpad je potencijalna opasnost ne samo za pacijente i zdravstveno osoblje, već i za opću populaciju jer često sadrži vrlo otporne mikroorganizme, otrove i teške metale koji iz zdravstvenih ustanova dospijevaju u prirodu.

Infektivni otpad i oštri predmeti čine opasan rizik za ranjavanje i razvoj infekcija, osobito virusom hepatitisa B i C, u manjoj mjeri čak i virusom HIV-a. Virus HIV-a je osjetljiviji i kraće preživljava u okolišu za razliku od virusa hepatitisa pa se zato još od 1994. u KBC-u Zagreb provodi obvezni zdravstveni nadzor osoblja i cijepljenje protiv hepatitisa B. Od 2000. godine vodi se evidencija ubodnih incidenata i drugih ranjavanja oštrim predmetima. U prve tri godine evidencije prijavljeno je 195 ubodnih incidenata, najviše među medicinskim sestrama, čak 127, zatim među liječnicima, 33 slučaja te 27 slučajeva među pomoćnim osobljem, najviše među spremačicama.<sup>6</sup>

U većini slučajeva do ranjavanja je došlo krvavom iglom. Kod medicinskih sestara tijekom vraćanja zaštitne kapice na iglu, a kod spremačica i ostalog pomoćnog osoblja tijekom rukovanja otpadom ili prljavim rubljem zbog neodgovarajuće zbrinutih oštrih predmeta. Kroz više različitih procesa, poput mjerenja razine mutagenih spojeva u urinu, pokušava se otkriti i samim time smanjiti rizik od citotoksičnih lijekova. Istraživanja su pokazala jednaku razinu mutagenih spojeva u urinu među medicinskim i nemedicinskim osobljem, no ne postoji nikakvo zdravstveno izvješće o štetnom utjecaju na zdravlje povezano s pogrešnim

rukovanjem genotoksičnim otpadom<sup>3</sup>. Ipak, postoje jasne stručne upute o načinu rada i postupanja s lijekovima koji sadrže citotoksične tvari, u dva dokumenta koje propisuje Ministarstvo zdravstva Republike Hrvatske: *Stručne upute o načinu rada i postupanja s lijekovima koji sadrže citotoksične supstancije* i *Naredba o načinu rukovanja lijekovima koji sadrže citotoksične supstancije*, NN 30/91.

Vežano uz zbrinjavanje citotoksičnog otpada, dokumenti propisuju da se svi predmeti koji su bili u doticaju s citotoksičnim tvarima moraju pohraniti u posebno označene kartonske kutije, industrijske plastične vreće ili plastične kutije koje moraju biti dostupne na svim mjestima unutar zdravstvene ustanove na kojima se čuvaju, pripremaju ili primjenjuju citostatici. Ostaci lijekova i materijal zagađen lijekom prikuplja se na točno određenim mjestima u zdravstvenoj ustanovi i spaljuje se na temperaturi višoj od 1000 stupnjeva u postrojenjima za uništavanje otpada.

Unutar zdravstvene ustanove mora postojati osoba odgovorna za organiziranje i nadzor svih postupaka pravilnog i sigurnog čuvanja, pripremanja, primjenu i uklanjanje ostataka citostatičkih lijekova i s njima zagađenog materijala.

### 3.2. Rizici povezani s odlaganjem otpada

Svako odlaganje opasnog otpada predstavlja neposrednu opasnost za zdravlje, uslijed oslobađanja otrovnih tvari koje dopijevaju u okoliš, osobito u pitku vodu. Neodgovarajuće spaljivanje materijala koji nisu predviđeni za spaljivanje može zagađiti zrak i prouzročiti veliku štetu zdravlju osoba koje provode spaljivanje. Na primjer, materijali koji sadrže klor ili teške metale (olovo, živa, kadmij), pri spaljivanju proizvode dioksine i furane koji su izrazito kancerogeni i zrakom se šire i nakupljaju u okolišu. Spaljivanje opasnog otpada mora se provoditi u spalionicama koje mogu raditi na visokim temperaturama (800-1000 stupnjeva) i koje imaju posebnu opremu za pročišćavanje dima kako se štetne čestice ne bi taložile u okolišu.

Zbrinjavanje medicinskog otpada je neizostavni dio brige o zdravlju, a neodgovarajući način zbrinjavanja može prouzročiti narušavanje zdravlja. Potreban je sustav zbrinjavanja, javna spoznaja o zdravstvenim rizicima i dobra



kontrola zbrinjavanja otpada. Kako bi se situacija sa zbrinjavanjem otpada konstantno unaprijeđivala nužna je i potpora vladinih institucija.

Naime, za razvoj cjelokupnog sustava rukovanja i zbrinjavanja otpada, potrebno je utvrditi jasne odgovornosti i osigurati sredstva da se mjere mogu provoditi.

Također, jako je važno podizati razinu svijesti u javnosti, podučavati javnost o rizicima za zdravlje povezanih s medicinskim otpadom te izabrati sigurna rješenja zbrinjavanja, koja nisu štetna za okoliš.

Svaka zdravstvena ustanova samostalno može učiniti puno za vlastite troškove zbrinjavanja edukacijom zdravstvenog osoblja. Ako je zdravstveno osoblje dobro educirano, ispravno će razvrstavati i odlagati otpad pa opasni medicinski otpad neće završiti u komunalnom otpadu i time ugroziti okoliš, a u opasnom otpadu neće biti jednokratnog i sterilnog materijala koji se rabi u pružanju zdravstvene usluge i koji je potpuno bezopasan, a može se zbrinuti znatno jeftinije, kao običan komunalni otpad.

### 3.3. Ambalaža za bolnički otpad

Ambalaža za bolnički otpad je za jednokratnu uporabu, a najčešće se izrađuje od kartona ili plastike. Kartonske kutije služe za suhi otpad i omogućuju učinkovito skladištenje prije konačnog zbrinjavanja, a plastika služi za izradu kanti i vreća i koje su otporne na vlagu sadržaja. Ako zdravstvena ustanova ima vlastito postrojenje za zbrinjavanje otpada, može se poslužiti jeftinijom ambalažom, jer nema potrebe za transportom i skladištenjem. Iznimka su oštri predmeti (igle i zdrobljeno staklo) koji se bacaju u plastične kante manje zapremnine. Najpogodnija i najsigurnija ambalaža za transport su plastične kante od recikliranog materijala zapremnine 20 litara.

### 3.4. Zakonski propisi o postupanju s otpadom i primjena u Republici

#### Hrvatskoj

U Europskoj uniji temeljni zakon o otpadu sastoji se od Direktiva 75/442/EEC i 91/156/EC i od Odluke 96/350/EC. Pandan europskom zakonu je hrvatski Zakon o održivom gospodarenju otpadom NN 94/13.

Europski katalog otpada definira više od 600 vrsta otpada, a od toga je 300 vrsta opasnog otpada. U Republici Hrvatskoj ne postoji posebno izrađen katalog otpada već je korišten onaj Europski. U tom pravilniku, citotoksični otpad i cistostatici svrstani su u vrstu otpada koji nastaje kod zaštite zdravlja ljudi i životinja, zajedno sa drugim kemikalijama koje sadrže opasne tvari, također oštri predmeti i amalgamski otpad, otpad nastao prilikom istraživanja, dijagnostike, liječenja i prevencija bolesti u životinja i ostalo.

Unutar kategorije otpada koje je potrebno nadzirati ne spominju se posebno cistostatici već ukupno sav klinički otpad koji nastaje u humanoj medicini; liječenjem i dijagnostikom te onaj nastao u farmaceutskoj proizvodnji.

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), utvrđuje mjere za sprječavanje ili smanjenje štetnog djelovanja otpada na zdravlje ljudi i okoliš te se uređuje i gospodarenje otpadom bez uporabe postupaka koji su rizični za zdravlje ljudi i okoliš. Zakon je nastao primjenom pravne stečevine Europske unije i članak 53 definira posebne kategorije otpada:

„Posebnom kategorijom otpada smatra se: biootpad, otpadni tekstil i obuća, otpadna ambalaža, otpadne gume, otpadna ulja, otpadne baterije i akumulatori, otpadna vozila, otpad koji sadrži azbest, medicinski otpad, otpadni električni i elektronički uređaji i oprema, otpadni brodovi, morski otpad, građevni otpad, otpadni mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, otpad iz proizvodnje titan dioksida, otpadni poliklorirani bifenili i poliklorirani terfenili.“ (Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), članak 53)

U Hrvatskoj ne postoji nacionalni sustav zbrinjavanja medicinskog otpada, već postoji zakonski okvir koji definira pravila gospodarenja unutar svake zdravstvene ustanove. Gospodarenje medicinskim otpadom uređeno je Pravilnikom o gospodarenju medicinskim otpadom, NN 50/15.

Pravilnik opisuje metode i postupke gospodarenja otpadom koji nastaje prilikom njege i zaštite zdravlja ljudi i životinja, zatim istraživačkih djelatnosti i ostalih usluga kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju i izlučevinama ljudi i životinja.

Pravilnik definira vrste medicinskog otpada[4]:

- Biološki pripravak – serumi, antigeni, cjepiva, protuotrovi i sl., odnosno svaki medicinski preparat napravljen od živih organizama i njihovih produkata.
- Citotoksični i citostatski otpad – opasni medicinski otpad koji nastaje zbog proizvodnje, pripravljanja i primjene farmaceutskih tvari s citotoksičnim djelovanjem, a uključuje i ambalažu i pribor korišten u pripremi i primjeni citostatika.
- Farmaceutski otpad – lijekovi i ambalaža lijekova i tvari, kojima je istekao rok uporabe, kod kojih je došlo do prolijevanja, ili nisu do kraja iskorišteni.
- Kemijski otpad čine npr. laboratorijski reagensi, otapala, otpad koji sadrži teške metale i sl., odnosno to je opasni medicinski otpad koji sadrži otrovne kemikalije i tvari.
- Oštri predmeti – sav medicinski otpad s oštricama, na primjer korištene igle, lancete, skalpeli i slični oštri predmeti koji su bili u kontaktu s pacijentom i mogu biti zaraženi.
- Patološki otpad – dijelovi ljudskog tijela, tj. tkiva i organi odstranjeni kirurškim zahvatima ili uzeta u dijagnostičke svrhe. Takav otpad iz etičkih razloga zahtijeva posebne uvjete zbrinjavanja pa se skladišti u ledenice do zbrinjavanja, a zbrinjavaju se spaljivanjem u krematoriju ili zakapanjem na groblju.
- Zarazni medicinski otpad – medicinski otpad koji je opasan jer sadržava patogene mikroorganizme koji zbog svojstva ili količine mogu ugroziti okoliš i zdravlje ljudi i životinja. Radi se o potencijalno zaraznom otpadu koji nastaje pružanjem medicinskih usluga kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju i izlučevinama ljudi i životinja.

Članak 3. pravilnika dijeli medicinski otpad na sljedeće kategorije:

1. Opasni medicinski otpad je onaj koji ima opasna svojstva, npr. zarazni i oštri predmeti, farmaceutski i kemijski otpad, citotoksični i citostatski otpad, zatim amalgamski otpad iz stomatološke zaštite itd.
2. Neopasni medicinski otpad – onaj koji nema opasnih svojstava

Članak 5. propisuje da svaka zdravstvena ustanova, tzv. veliki izvor nastanka medicinskog otpada, mora imenovati osobu koja će biti odgovorna za gospodarenje medicinskim otpadom. Otpad se mora sakupljati odvojeno i pravilno skladištiti, osoblje se mora educirati o ispravnom razdvajanju i odvojenom sakupljanju otpada, spremnici se moraju posebno označiti, mora se voditi posebna evidencija i sl.

Također se mora osigurati odgovarajući prostor za skladištenje medicinskog otpada u velikim zdravstvenim ustanovama te prostor mora zadovoljiti određene standarde. Takav prostor mora biti dostupan uređajima i opremi za sakupljanje otpada, imati nepropusne podove koji se lako održavaju čistima, mora biti opremljen tekućom vodom i kanalizacijom i odvojen od osnovne djelatnosti. Također se mora držati zaključano kako neovlaštene osobe ne bi došle u doticaj s opasnim otpadom.

Proizvođač medicinskog otpada mora na prikladan način pakirati otpad i predati ga ovlaštenoj osobi za obradu, ili ako ima odgovarajuću opremu i dozvolu za gospodarenje medicinskim otpadom, obrada otpada može se obavljati samostalno.

Članak 10 propisuje pravila pakiranja opasnog medicinskog otpada pa navodi da ambalaža mora biti otporna na djelovanje opasnih svojstava sadržaja, na probijanje oštih predmeta i na djelovanje agresivnih kemikalija. Također moraju dobro podnositi uvjete prijevoza i uobičajenog postupanja koje uključuju promjene temperature, vlažnosti i tlaka. Svaki spremnik mora imati oznaku i natpis s osnovnim informacijama o proizvođaču otpada i vrsti otpada. Što se tiče citotoksičnog i citostatskog opasnog medicinskog otpada, Članak 18 posebno za tu vrstu otpada propisuje da se zbrinjavanje obavlja u postrojenju ovlaštenom za zbrinjavanje opasnog otpada postupkom spaljivanja.

Velike medicinske ustanove kao što je Klinički bolnički centar Zagreb (dalje: KBC Zagreb) dužne su donijeti pravilnik o gospodarenju otpadom, koji se mora temeljiti na zakonskoj regulativi. KBC Zagreb ima pravilnik iz 2017. godine koji je nastao temeljem Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), Pravilnika o

gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15 i 132/15), Pravilnika o katalogu otpada (NN 90/15) i Pravilnika o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/15).

Pravilnik se odnosi na sve lokacije KBC-a Zagreb: Rebro, Petrova, Šalata, Jordanovac, Božidarevićeva i Gundulićeva, a propisuje da se na mjestu nastanka otpad razvrstava, odvojeno sakuplja, odlaže u odgovarajuće spremnike i privremeno skladišti do predaje ovlaštenoj osobi s važećom dozvolom za gospodarenje otpadom te da se vodi evidencija kako bi se izvještavale nadležne institucije. [5]

Pravilnik KBC-a uglavnom se sadržajem poziva na Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom, ali propisuje još neke ključne detalje. Na primjer putevi sakupljanja i prevoženja otpada moraju biti odvojeni od puteva kojima se odvija prijevoz bolesnika, čistog rublja, sterilnog materijala ili hrane. Zarazni otpad skuplja se u crvenim do 2/3 napunjenim i zavezanim vrećama. Tekući zarazni otpad skuplja se u plastičnim posudama s čvrstim poklopcima ili u kanistrima s čepovima na navoj. Oštri otpad odlaže se u čvrste plastične posude (također do 2/3) s poklopcem za tu namjenu, a pažljivo zatvorene i označene posude s oštrim otpadom stavljaju se u crvene vreće za zarazni otpad koje se zavezane i označene odlažu u propisno označene kontejnere.

Članak 32. Pravilnika u KBC-u Zagreb posvećen je citotoksičnom i citostatskom otpadu i propisuje da se takav otpad skuplja u žutim vrećama napunjenim do 2/3 koje se zavezane i označene odlažu u pripadajuće plastične kutije – posebne spremnike za citostatski otpad. Zatvorene i označene kutije s vrećama odlažu se na posebnom mjestu u skladištu opasnog medicinskog otpada.

Svaka velika zdravstvena ustanova mora imati i plan gospodarenja medicinskim otpadom. Klinička bolnica Dubrava u Zagrebu petogodišnjim planom propisuje strategiju gospodarenja otpadom, pravila razvrstavanja, skladištenja, edukacije zaduženih osoba, puteve prijevoza otpada, način obrađivanja i odlaganja otpada.

KB Dubrava opremljena je čak i postrojenjem za toplinsku obradu otpada i pročišćavanje dimnih plinova i otpadnih voda, a plan detaljno opisuje postupak pročišćavanja plinova i vode. [6]

U postrojenju za termičku obradu otpada u sklopu Kliničke bolnice Dubrava na ovakav način se zbrinjava 90% potencijalno infektivnog otpada koji nastaje u bolnici. Opasni medicinski otpad zbrinjava se preko vanjskih ovlaštenih organizacija.

### 3.5. Istraživanje o količinama opasnog otpada iz 2003.

2003. godine tvrtka Enerkon d.o.o. provela je istraživanje o količinama opasnog otpada iz zdravstvene djelatnosti u Republici Hrvatskoj. Dio istraživanja čini anketa zdravstvenih ustanova, u kojoj je sudjelovalo 77 zdravstvenih ustanova u državnom vlasništvu, 73 zdravstvene ustanove u privatnom vlasništvu te zavodi za javno zdravstvo i domovi zdravlja.

Anketa je pokazala da je udjel opasnog otpada 14% u ukupnoj količini medicinskog otpada. Najveći dio opasnog otpada čine infektivni otpad i oštri predmeti dok citostatici i ambalaža onečišćena citostaticima čini manji udio u opasnom medicinskom otpadu. Razlog je u tome što manje od jedne trećine zdravstvenih ustanova proizvodi citostatički otpad. Međutim, iako je anketa pokazala da dvije zdravstvene ustanove samostalno spaljuju citostatike, činjenica je da nijedna ustanova nema dozvolu za obavljanje te aktivnosti.

Tablica 1. Proizvodnja i načini zbrinjavanja opasnog medicinskog otpada (kg/tjedan)

Način zbrinjavanja	OPASNI MEDICINSKI OTPAD (kg/tjedan)							UKUPNO	%
	Patološki	Infektivni	Oštri	Farmaceutski	Citostatici	Kemijski			
Vlastita obrada	71.80	8,816.34	494.34	50.75	357.25	954.00	10,744.48	36%	
Ugovorna tvrtka	757.65	15,062.75	1,816.70	538.50	154.00	649.40	18,979.00	64%	
UKUPNO	829.45	23,879.09	2,311.04	589.25	511.25	1,603.40	29,723.48		
	%	3%	80%	8%	2%	2%	5%		

Najviše opasnog medicinskog otpada nastaje u Gradu Zagrebu jer u njemu živi najviše stanovnika, čak petina stanovnika cijele Hrvatske, a uz to dio bolesnika iz drugih županija dolazi na liječenje u Zagreb.<sup>3</sup>

Cjelovit sustav gospodarenja opasnim otpadom podrazumijeva postojanje nacionalnog sustava zbrinjavanja opasnog otpada iz zdravstvenih ustanova, a kako to u Hrvatskoj nije slučaj, zdravstvene ustanove su samostalno organizirale postupanje s medicinskim otpadom koji proizvode.

Većina zdravstvenih ustanova ima petogodišnji plan zbrinjavanja medicinskog otpada kojim propisuju način sortiranja, skupljanja i nastoje smanjiti nastanak otpada. Neke zdravstvene ustanove u Hrvatskoj samostalno zbrinjavaju medicinski otpad, najčešće infektivni otpad, a veći dio ustanova predaje opasni otpad tvrtkama za zbrinjavanje.

Iako je istraživanje otkrilo da mnoge zdravstvene ustanove, opremljene vlastitim spalionicama, samostalno zbrinjavaju opasni medicinski otpad, uključujući i citostatike, činjenica je da dozvolu za spaljivanje opasnog medicinskog otpada ima samo Opća bolnica u Vinkovcima.<sup>3</sup> Nijedna druga bolnica nema dozvolu, no unatoč tome spaljuju opasni medicinski otpad i ako se u budućnosti bolje tehnički opreme i ishode dozvole, mogu postati obrađivači opasnog medicinskog otpada za druge zdravstvene ustanove.

### 3.6. Tehnologije zbrinjavanja medicinskog otpada

Postoje mnoge tehnologije zbrinjavanja medicinskog otpada, koje se razlikuju po visini temperature na kojoj obavljaju dezinfekciju otpada. Niskotemperaturne tehnologije dezinfekcije koje rade s temperaturama između 95 i 180° C te srednetemperaturne tehnologije koje koriste temperature između 180 i 370°C nisu primjenjive za citotoksični otpad iako koriste mikrovalnu tehnologiju koja je učinkovita u dezinfekciji kirurškog i laboratorijskog otpada, mikrobioloških kultura i ostalih materijala kontaminiranih krvlju i manjim količinama tekućina. Tek visokotemperaturne tehnologije koje koriste temperature od 540 do 8.000°C koje rezultiraju potpunom razgradnjom materije mogu se primijeniti na citostatike.

Visokotemperaturne tehnologije koje se primjenjuju za zbrinjavanje citotoksičnog otpada su pirolitička oksidacija, pirolitička incineracija i pirolitičko spaljivanje otpada u fluidiziranom sloju.

#### - Pirolitička oksidacija

Spaljivanje se provodi u dvije faze. U primarnoj pirolitičkoj komori otpad se grije na temperaturi 300-600°C. Veći dio organskog otpada će postati plin, a od anorganskog dijela nastat će pepeo. U drugoj fazi plinoviti dio prelazi u sekundarnu oksidacijsku komoru (termoreaktor) gdje se zagrijevaju i izgaraju na

temperaturama od 900 do 1100°C. Rezultat tog izgaranja su relativno čisti plinovi koji se sastoje većinom od ugljičnog dioksida i vodene pare.

- Pirolitička incineracija

Kao i oksidacija, i incineracija je dvostupanjski proces. Razlika je u tome što se otpad u prvoj komori zagrijava na temperaturama od 450 do 600°C, i uz manjak zraka za izgaranje. Ostatak postupka je vrlo sličan pirolitičkoj oksidaciji, jer plinovi nastali u prvoj fazi prelaze u sekundarnu komoru gdje se zagrijavaju na temperaturu od 900 do 1000°C i izgaraju u relativno čiste dimne plinove koji se većinom sastoje od ugljičnog dioksida i vodene pare.

- Pirolitičko spaljivanje otpada u fluidiziranom sloju

Ovaj postupak je također dvostupanjski proces. U prvom stupnju otpad ulazi u reaktor s fluidiziranim slojem gdje se grije na temperaturu od 500 do 550°C, pomoću zemnog ili ukapljenog naftnog plina. Kao i u prethodna dva postupka iz organskog dijela će nastati plinovi koji prelaze u termoreaktor i izgaraju na temperaturi od 850 do 1100°C.

Spaljivanje na ovako visokim temperaturama onemogućuje štetni utjecaj citostatika na okoliš i zdravlje ljudi. Prednost ovog načina zbrinjavanja je u tome što se znatno reducira masa otpada i nema otpadnih voda. Međutim propisi su vrlo strogi i troškovi visoki, a javnost može imati veliki otpor prema otvaranju spalionica, radi straha od emisija kroz dimne plinove.



## 4. ZAKLJUČAK

Republika Hrvatska regulativom slijedi Europsku Uniju i propisuje da zdravstvene ustanove moraju voditi računa o sigurnosti pacijenata, zdravlju zaposlenika i zaštiti okoliša kroz ispravno zbrinjavanje opasnog medicinskog otpada. Ipak, postoji prostor za bolju regulaciju i veću podršku zdravstvenim ustanovama. Ne postoji nacionalni sustav zbrinjavanja opasnog otpada iz zdravstvenih ustanova, već su ustanove dužne same organizirati postupanje s opasnim medicinskim otpadom koji proizvode.

U Hrvatskoj ne postoje spalionice koje imaju propisnu tehnologiju za spaljivanje citotoksičnog otpada na ekološki siguran način, a neke zdravstvene ustanove ipak spaljuju dio takvog otpada. U tom dijelu je potrebna veća podrška državnih institucija jer onečišćen zrak i okoliš općenito, predstavljaju rizik za sve nas, a ne samo za zdravstvene ustanove koje proizvode otpad. Osim toga, taj otpad i nastaje kao posljedica liječenja bolesti. U javnom je interesu dostupnost lijekova jednako kao i ispravno zbrinjavanje.

Zdravstvene ustanove imaju veliku odgovornost za brigu o sigurnosti pacijenata i zaposlenika i o zbrinjavanju otpada i čine sve što mogu kako bi ispunila velika očekivanja regulatora. Internim pravilnicima propisuje se sve što legislativa nalaže vezano uz zaštitu na radu, a petogodišnjim planom propisuje se način zbrinjavanja otpada. Mnoge zdravstvene ustanove širom Hrvatske već imaju i vlastite spalionice koje omogućuju uništavanje na visokim temperaturama, ali postoji prostor da se poradi na tehnologiji kako bi spaljivanje bilo ekološki sigurnije.

U dijelu zbrinjavanja opasnog otpada postoji najviše prostora za razvoj i kako bi se izdvojila dodatna sredstva iz proračuna treba raditi sustavno na senzibiliziranju javnosti. Naime, javno otvaranje teme o izgradnji regionalnih spalionica za opasni otpad može naići na otpor zbog straha od emisija štetnih plinova. Ako se javnost educira o tome na koji način funkcioniraju ekološki prihvatljive tehnologije, uvidjet će da je rizik od miješanja opasnog otpada u komunalni otpad i rizik od neispravnog spaljivanja zastarjelom tehnologijom daleko veći od rizika koji nastaje emisijom pročišćenih plinova tehnološki naprednih spalionica.

Škole i fakulteti na kojima se školuju zdravstveni radnici također bi mogle uvesti obavezne programe za rad na siguran način, ovisno o potrebama radnog mjesta za koje se polaznici školuju. Postoje obavezne praktične nastave na kojima se polaznici upoznaju s principima rada na siguran način, ali bi bilo poželjno da postoji obavezni i cjeloviti program koji bi obuhvatio sve aspekte rada na siguran način i rizike koje nosi rad s opasnim tvarima i njihovo nepravilno zbrinjavanje. Trenutno je odgovornost za edukaciju na zdravstvenim ustanovama, a idealno bi bilo kada bi zdravstveni radnici dolazili s dobrim predznanjem o rizicima na radu, štetnim posljedicama opasnih tvari i radu na siguran način, a od poslodavca bi morali samo naučiti interne protokole, pravilnike i osnove o tome gdje se nalazi zaštitna oprema i ambalaža za otpad.

Medicina rada je dostupna kroz socijalni zdravstveni sustav i čini se da se ulaže puno napora u zaštitu zdravlja zaposlenika koji rade s citotoksičnim tvarima, međutim, ne postoji dovoljno podataka koji bi omogućili analizu i izvođenje jasnijih zaključaka o štetnosti radnog mjesta na zdravlje zaposlenika. Poznato je koliko je umirovljenja uslijed profesionalne bolesti ili ozljede na radu, ali ako je ozljeda ili izloženost samo jedan od uzroka invalidnosti zaposlenika, ta se štetnost ne evidentira, kao ni podaci o sredstvima koja se izdvajaju za posljedice ozljeda i bolesti nastalih zbog štetnih uvjeta radnog mjesta. Postoji obaveza evidentiranja neželjenih situacija u zdravstvenim ustanovama, ali ne postoji analiza koja bi prikazala odnos tih dviju evidencija i prikazala jasne uzročno posljedične veze.

Citostatici nisu samo problem u zdravstvenim ustanovama, kako bi se moglo učiniti iz ove analize. Za mnoge situacije oni su rješenje i često predstavljaju jedinu nadu za produženje života kod onkoloških pacijenata. Njihova opasna svojstva dobrodošla su u borbi s tumorima i zato su citostatici nužno potrebni i njihova je primjena sve veća. Važno je međutim primjenjivati ih na način da se njihova štetnost drži pod kontrolom, usmjerena na tumor koji ugrožava život, a ne da im se omogući djelovanje na zdravo tkivo ili organizam osoba u okruženju, bilo radnom ili kroz zagađeni okoliš.

Sva naša nastojanja da se lijekovi ispravno primjenjuju, da se pacijenti izliječe i da se zaposlenici na radnom mjestu zaštite imaju smisao samo ako eliminiramo nakupljanje toksičnih tvari u okolišu.

## 5. Literatura

Knjige, priručnici i prezentacije

1. Kopjar N. et al. **Antineoplastični lijekovi kao čimbenik rizika u radnom okolišu: mehanizmi djelovanja na razini stanice i pregled metoda za otkrivanje njihovih genotoksičnih učinaka**, Zagreb, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, 2010.
2. Knežević B. i suradnici, **Sigurno rukovanje lijekovima koji sadržavaju citotoksične tvari u zdravstvenoj skrbi**, Zagreb, Medicinska naklada, 2018.
3. Gajski, L. **Put citostatika u bolnici – od ulaza do izlaza**, KBC Zagreb
4. Gajski, L. **Praktične preporuke za sigurnu pripremu i primjenu citotoksičnih lijekova u bolnici**, KBC Zagreb
5. Gajski, L. **Sigurno rukovanje citostaticima na odjelima i postupanje s neželjenim događajima**, KBC Zagreb
6. Turčić V., **Zbrinjavanje medicinskog otpada**, Zagreb, Biblioteka higijena i praksa Vlatka Turčić, 2003.

Internet, pravilnici i članci:

- [1] Lelas T., Kovačević Cvetko I., Ptičar M., **Rad s citotoksičnim lijekovima – prikaz stanja**, Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu
- [2] HEPA filteri, <https://en.wikipedia.org/wiki/HEPA>
- [3] Popis Hrvatskih za osobnu zaštitnu opremu, NN 110/2009, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009\\_09\\_110\\_2825.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_09_110_2825.html)
- [4] **Praktična smjernica za rad s karcinogenim i mutagenim tvarima**, Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu, Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje, [http://www.hzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/Prakticna\\_smjernica\\_za\\_rad\\_s\\_karcinogenim\\_i\\_mutagenim\\_tvarima-1.pdf](http://www.hzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/Prakticna_smjernica_za_rad_s_karcinogenim_i_mutagenim_tvarima-1.pdf)
- [5] KBC Zagreb, **Pravilnik o gospodarenju otpadom Kliničkog bolničkog centra Zagreb**, 2017. <https://www.kbc-zagreb.hr/EasyEdit/UserFiles/otop-nama/pravilnik-o-gospodarenju-otpadom-2017.pdf>

- [6] Vukadin P., **Gospodarenje medicinskim otpadom za period od 2001. do 2005 godine**, KB Dubrava, 2001
- [7] Nacionalni program zaštite zdravlja i sigurnosti na radu osoba zaposlenih u djelatnosti zdravstvene zaštite za razdoblje 2015-2020.,  
<https://zdravlje.gov.hr/nacionalni-program-zastite-zdravlja-i-sigurnosti-na-radu-osoba-zaposlenih-u-djelatnosti-zdravstvene-zastite-od-2015-do-2020/2196>
- [8] Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom, NN 50/2015,  
[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015\\_05\\_50\\_989.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_05_50_989.html)
- [9] Andrašek S. **Stručnjak zaštite na radu u zdravstvenoj djelatnosti.ppt**, 2017, <http://uznr.mrms.hr>
- [10] Zakon o zaštiti na radu, NN 71/14,  
[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_06\\_71\\_1334.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_06_71_1334.html)
- [11] Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13,  
[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_07\\_94\\_2123.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_07_94_2123.html)
- [12] Ministarstvo zdravstva, Pravilnik o mjerilima za razvrstavanje otrova u skupine, NN 47/1999,  
[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999\\_05\\_47\\_921.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999_05_47_921.html)

## 6. Popis slika

- Slika 1. Oznaka za oprezno rukovanje opasnim lijekovima.....8
- Slika 2. Znak zabrane prilaza koji se postavlja u slučaju prolijevanja citostatika, vlastiti foto uradak.....10

## 7. Popis Tablica

- Tablica 1. Proizvodnja i načini zbrinjavanja opasnog medicinskog otpada (kg/tjedan).....31