

VISOKA MEDICINSKA ŠKOLA ZDRAVSTVA DOBOJ

Laboratorijsko – medicinsko inženjerstvo 180 ECTS



**ZNAČAJ ZAŠTITE NA RADU I UPRAVLJANJE MEDICINSKIM
OTPADOM ZA KVALITET RADA BIOHEMIJSKE
LABORATORIJE**

Završni rad

Student:

Bojana Spalević L14/22

Mentor:

Prof. dr Slobodan Stanić

Doboj, septembar 2025. godine

BIBLIOGRAFSKA KARTICA RADA

Naziv predmeta iz kojeg se radi:	Zaštita na radu u laboratoriji
Naziv ustanove u kojoj je rad izrađen:	Visoka medicinska škola zdravstva Doboj
Naziv studijskog smjera:	Laboratorijsko – medicinsko inženjerstvo 180 ECTS
Ime i prezime mentora rada:	Prof. dr Slobodan Stanić
Članovi komisije:	
Datum odbrane rada:	

ZAHVALNICA

Zahvaljujem se mom mentoru prof. dr Slobodanu Staniću, na prijateljskom pristupu, svoj stručnoj pomoći i uloženom trudu prilikom izrade završnog rada.

Zahvaljujem svim predavačima Visoke medicinske škole zdravstva u Doboju. Zahvaljujem svim dragim kolegama, kolegamicama i prijateljima na pomoći i podršci tokom svih mojih godina školovanja, na svim lijepim trenucima koje smo proveli zajedno.

SAŽETAK

Rad obrađuje značaj zaštite na radu i pravilnog upravljanja medicinskim otpadom u biohemijskim laboratorijama, sa posebnim naglaskom na bezbjednost zaposlenih, kvalitet laboratorijskih analiza i očuvanje životne sredine. Biohemijske laboratorije predstavljaju ključnu kariku u zdravstvenom sistemu, jer omogućavaju preciznu dijagnostiku, praćenje toka bolesti i evaluaciju terapijskih postupaka. Međutim, priroda posla u laboratorijama podrazumeva izloženost brojnim rizicima – biološkim, hemijskim, fizičkim i ergonomskim. Upravo zato, zaštita na radu zauzima centralno mjesto u organizaciji laboratorijskog procesa.

Poseban izazov predstavlja medicinski otpad, čije nepravilno rukovanje može dovesti do širenja infekcija, kontaminacije okoline i narušavanja zdravlja ljudi. U radu su prikazani osnovni principi upravljanja medicinskim otpadom, od razvrstavanja i privremenog skladištenja do tretmana i konačnog odlaganja. Akcenat je stavljen na važnost poštovanja zakonskog okvira i međunarodnih standarda, kao i na kontinuiranu edukaciju zaposlenih.

Ekološki i ekonomski aspekti dodatno potvrđuju značaj pravilnog zbrinjavanja otpada. Efikasna segregacija i tretman otpada doprinose smanjenju troškova, očuvanju resursa i ostvarivanju ciljeva održivog razvoja. Zaključeno je da sinergija zaštite na radu i odgovornog upravljanja otpadom obezbeđuje ne samo sigurnost zaposlenih i pacijenata, već i pouzdanost laboratorijskih rezultata i dugoročnu održivost zdravstvenog sistema.

Ključne riječi: biohemijska laboratorija, zaštita na radu, medicinski otpad, bezbednost, održivi razvoj

SADRŽAJ:

1.UVOD	7
2. MEDICINSKI OTPAD	9
2.1. Kategorije medicinskog otpada	10
2.2. Metode tretmana i odlaganja	11
2.3. Međunarodni standardi i regulativa	11
2.4.Osnovni principi upravljanja medicinskim otpadom	11
3.DEFINICIJA MEDICINSKOG OTPADA	13
4.ZAŠTITA NA RADU	13
4.1. Tehničke i organizacione mjere	14
4.2. Uloga menadžmenta	14
5.ZAKONODAVNI I NORMATIVNI OKVIR	14
6.RIZICI U BIOHEMIJSKOJ LABORATORIJI	15
6.1.Zaštita na radu u laboratoriji	17
6.2. Ekološki i ekonomski aspekti	17
6.3. Ekološki aspekti	18
6.4. Ekonomski aspekti	18
6.5. Održivost zdravstvenog sistema	18
6.6. Uticaj bezbjednog radnog okruženja i pravilnog upravljanja medicinskim otpadom na efikasnost i kvalitet rada biohemijske laboratorije	18
7. EDUKACIJA, STANDARDIZACIJA PROCEDURA I TEHNOLOŠKI NAPREDAK U FUNKCIJI BEZBJEDNOSTI I KVALITETA LABORATORIJSKOG RADA	19
8. ZAKLJUČAK	21

9. Summary	22
10. BIOGRAFIJA	23
11. LITERATURA	24

1.UVOD

Biohemijske laboratorije su neizostavan dio savremenog zdravstvenog sistema i predstavljaju ključni segment u procesu dijagnostike, praćenja toka bolesti i evaluacije efekata terapije. One obezbeđuju rezultate na osnovu kojih ljekari donose vitalne odluke o zdravstvenom stanju pacijenata. Međutim, da bi rezultati bili tačni, pouzdani i blagovremeni, neophodno je obezbijediti optimalne uslove rada u laboratorijama. Ti uslovi podrazumijevaju ne samo savremenu opremu i obučeni kadar, već i adekvatne mjere zaštite na radu i sistematsko upravljanje medicinskim otpadom. Rad u laboratoriji sa sobom nosi specifične rizike, jer zaposleni dolaze u kontakt sa potencijalno opasnim materijama, infektivnim uzorcima i hemikalijama, što može ugroziti njihovo zdravlje ukoliko se ne preduzmu preventivne mjere. Istovremeno, medicinski otpad koji nastaje u toku rada mora biti pravilno sakupljen, sortiran, tretiran i odložen kako bi se spriječile infekcije, kontaminacija životne sredine i širenje bolesti. Ovaj rad ima za cilj da detaljno prikaže značaj zaštite na radu i upravljanja medicinskim otpadom za kvalitet rada biohemijskih laboratorija, analizirajući sve relevantne aspekte – od teorijskog okvira i zakonske regulative, preko praktičnih procedura i izazova, do ekoloških i ekonomskih implikacija.

Biohemijska laboratorija predstavlja specifično radno okruženje u kojem se svakodnevno rukuju različitim biološkim materijalima, hemijskim supstancama i sofisticiranom opremom. Zbog prirode posla, zaposleni su izloženi brojnim rizicima – od kontakta sa potencijalno infektivnim uzorcima, preko rukovanja hemijskim reagensima, pa do mogućnosti povreda usljed nepravilne upotrebe aparata. Upravo zbog toga, zaštita na radu zauzima centralno mjesto u organizaciji laboratorijskog procesa, jer osigurava bezbjedne uslove rada za zaposlene, ali i pouzdanost i kvalitet laboratorijskih rezultata.

Poseban izazov u laboratorijskom radu predstavlja medicinski otpad, koji zbog svog sastava zahtijeva pažljivo prikupljanje, razvrstavanje, transport i odlaganje. Neadekvatno upravljanje otpadom može dovesti do širenja infekcija, zagađenja životne sredine i narušavanja zdravlja ljudi. Stoga je uspostavljanje jasnih procedura i poštovanje propisa u vezi sa medicinskim otpadom jedan od ključnih faktora kvaliteta u biohemijskoj laboratoriji.

Povezanost zaštite na radu i pravilnog zbrinjavanja otpada ogleda se u činjenici da se kroz ove procese ne samo štiti zdravlje zaposlenih i pacijenata, već se i obezbeđuje kontinuitet, tačnost i validnost laboratorijske dijagnostike. Na taj način

laboratorija ispunjava profesionalne standarde i doprinosi unapređenju zdravstvenog sistema u cjelini.

Uloga laboratorijske dijagnostike u savremenom zdravstvu je nemjerljiva. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, čak 70% kliničkih odluka donosi se na osnovu laboratorijskih rezultata. To znači da nijedna oblast medicine – od interne i hirurgije, preko pedijatrije, do onkologije i infektologije – ne može da funkcioniše bez pouzdane laboratorijske podrške. Biohemijske laboratorije omogućavaju ranu detekciju bolesti, praćenje hroničnih stanja, procjenu terapijskog odgovora i prevenciju komplikacija. Na taj način one ne samo da doprinose individualnom zdravlju pacijenata, već i unapređenju javnog zdravlja i smanjenju troškova zdravstvenog sistema kroz pravovremeno postavljanje dijagnoza.

Pored osnovne funkcije u dijagnostici, laboratorije imaju i edukativnu i istraživačku ulogu. One su mjesta gdje se razvijaju nove metode ispitivanja, uvode standardizovani protokoli i testiraju inovativne tehnologije. Zbog toga se biohemijske laboratorije smatraju mostom između teorijske nauke i kliničke prakse.

Kvalitet rada laboratorije ne mjeri se samo brzinom i tačnošću rezultata, već i primjenom međunarodno priznatih standarda i procedura. U tom smislu, proces akreditacije laboratorija ima veliki značaj. Akreditacija podrazumjeva provjeru usklađenosti laboratorijskih postupaka sa propisanim standardima (npr. ISO 15189 – Medicinske laboratorije: Zahtjevi za kvalitet i kompetentnost). Ona garantuje da laboratorija radi u skladu sa najboljom praksom, da se rezultati mogu ponoviti i uporediti u različitim ustanovama, kao i da zaposleni posjeduju odgovarajuću stručnost. Akreditovana laboratorija uživa veće povjerenje pacijenata i ljekara, a istovremeno obezbeđuje kontinuitet u kvalitetu i sigurnosti rada.

Savremeni zdravstveni sistemi ne mogu se zamisliti bez razvijene mreže biohemijskih laboratorija. Njihova dostupnost i funkcionalnost direktno utiču na efikasnost zdravstvene zaštite i kvalitet pruženih usluga. Upravo zato, obezbjeđivanje adekvatnih uslova rada, zaštite zaposlenih i pravilnog upravljanja medicinskim otpadom postaje jedan od osnovnih preduslova za očuvanje zdravlja i bezbjednosti kako zaposlenih, tako i pacijenata i šire zajednice.

2.MEDICINSKI OTPAD

Postoji više definicija medicinskog otpada koje se smatraju prihvatljivim prilikom kategorizacije i razvrstavanja medicinskog otpada koji nastaje u zdravstvenim ustanovama.

Medicinski otpad se definiše kao: „sav otpad, opasan ili neopasan, koji se generiše pri pružanju zdravstvenih usluga (dijagnostika, prevencija, liječenje i istraživanja u oblasti humane i veterinarske medicine)". Drugim riječima, pod medicinskim otpadom se podrazumijeva sav otpad koji nastaje u medicinskim ustanovama (državnim ili privatnim), medicinskim istraživačkim centrima ili laboratorijama. To je heterogena mješavina otpada, pri čemu 10–25% čini opasan otpad rizičan po zdravlje ljudi i životnu sredinu. (1)

Medicinski otpad jednom riječju nastaje prilikom postavljanja dijagnoza, liječenja ili pružanja medicinske njege, kao i prilikom istraživanja koja se sprovode u zdravstvenim ustanovama naučne, terapijske, dijagnostičke ili slične medicinske djelatnosti. Pomenuti otpad podrazumijeva sav otpad koji nastaje prilikom pružanja zdravstvenih usluga, kako u zdravstvenim ustanovama ili van njih (kućna njega), u domovima za smještaj starih lica ili u ustanovama u kojima se pruža medicinska njega u bilo kom obliku.

Otpad koji potiče iz zdravstvenih ustanova samo jednim dijelom je medicinski otpad koji se dalje može razvrstati u više različitih kategorija. Prema predlogu zakona o otpadu komunalni otpad jeste otpad iz domaćinstva (kućni otpad), kao i drugi otpad koji je zbog svoje prirode ili sastava sličan otpadu iz domaćinstva. Komunalni otpad je veoma zastupljena kategorija otpada koja takođe potiče iz zdravstvenih ustanova i ustanova socijalne zaštite (ustanova za smještaj oboljelih ili starih lica, kao i otpad koji potiče iz drugih oblika smještaja oboljelih osoba), kao i iz domaćinstava pacijenata (otpada koji nastaje pri kućnom liječenju). (3)

Komunalni otpad se često u literaturi naziva „otpadom iz crnih kesa”. Kod ostali medicinski otpad spada: „zeleni otpad” koji nastaje prilikom održavanja zelenih površina u krugu zdravstvenih ustanova, kao i otpad koji nastaje prilikom izgradnje i/ili rušenja građevinskih objekata koji pripadaju zdravstvenim ustanovama.

Profesionalcima u zdravstvenom sektoru, nadležnim za upravljanje medicinskim otpadom, neophodna su znanja i veštine za smanjenje stvaranja količine medicinskog otpada, njegovo razvrstavanje, prikupljanje, skladištenje, transport,

preradu i privremeno ili konačno odlaganje, kao i odgovarajuća stručna uputstva i preporuke u vezi sa primjenom adekvatnih metoda i tehnika za upravljanje otpadom.

Važan djelokrug rada profesionalaca zaduženih za rukovanje i zbrinjavanje medicinskog otpada je i procjena rizika i obezbjeđenje mjera prevencije u cilju zaštite zaposlenih prije svega u zdravstvenom sektoru i korisnika zdravstvenih usluga, kao i zaštita životne sredine.

Medicinski otpad je specifična kategorija otpada, jer svojom prirodom i sastavom može predstavljati ozbiljnu pretnju zdravlju i životnoj sredini. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, oko 15% medicinskog otpada smatra se opasnim, dok ostatak ima karakter komunalnog otpada. Ono što medicinski otpad čini posebnim jeste visok stepen heterogenosti i potreba za preciznom kategorizacijom i tretmanom. (1)

2.1. Kategorije medicinskog otpada

- Infektivni otpad – materijal kontaminiran krvlju, tjelesnim tečnostima, brisevima, kulturama mikroorganizama i opremom koja je u kontaktu sa pacijentima zaraženim infektivnim agensima.
- Patološki otpad – ljudska tkiva, organi, djelovi tijela i životinjski materijal korišćen u eksperimentalne svrhe.
- Hemijski otpad – reagensi, rastvarači, dezinficijensi i tečnosti sa toksičnim ili korozivnim svojstvima.
- Farmaceutski otpad – zastareli ili neupotrebljeni lijekovi, antibiotici, vakcine, citostatici.
- Oštri predmeti – igle, skalpeli, lancete, staklene pipete i sve što može prouzrokovati povredu pri rukovanju.
- Radioaktivni otpad – materijal kontaminiran radioizotopima, koji se javlja ređe, ali zahtijeva posebne mjere zbrinjavanja. (2)

2.2. Metode tretmana i odlaganja

- Autoklaviranje – sterilizacija otpada parom pod pritiskom; efikasno za infektivni otpad.
- Spaljivanje u insineratorima – metoda kojom se patološki i farmaceutski otpad uništava na visokim temperaturama; smanjuje zapreminu otpada, ali zahtijeva kontrolu emisije gasova.
- Hemijska neutralizacija – primjenjuje se za određene vrste hemijskog otpada.
- Specijalizovane tehnologije – plazma sterilizacija, mikrotalasna sterilizacija i inertizacija otpada. (2)

2.3. Međunarodni standardi i regulativa

Evropska unija i Svjetska zdravstvena organizacija propisuju smjernice koje obavezuju zemlje članice da uspostave stroge procedure u vezi sa medicinskim otpadom. Najznačajniji dokumenti su Waste Framework Directive (2008/98/EC) i smernice WHO. (2)

2.4. Osnovni principi upravljanja medicinskim otpadom

Osnovni principi upravljanja medicinskim otpadom su:

- Uspostavljanje procesa razvrstavanja/razdvajanja otpada, u kome se otpad razdvaja prema različitim načinima prerade i odlaganja i usmjerava u pravcu različitih „tokova”;
- Smanjivanje proizvodnje i količine medicinskog otpada;
- Upravljanje otpadom na način kojim se ne ugrožava zdravlje ljudi i životna sredina;
- Organizovanje prerade i odlaganja otpada na najpogodniji način u okviru različitih tokova otpada;
- Priprema ili sanacija neuređenih privremenih ili trajnih skladišta otpada;
- Vođenje evidencije i dokumentacije o aktivnostima u vezi sa upravljanjem medicinskim otpadom;
- Praćenje pokazatelja u vezi sa razvrstavanjem, odlaganjem i tretmanom otpada;

- Planiranje aktivnosti u vezi sa upravljanjem medicinskim otpadom (izrada plana upravljanja medicinskim otpadom za svaku zdravstvenu i ustanovu socijalne zaštite i sl.);
- Preduzimanje korektivnih mjera u planiranju aktivnosti na godišnjem nivou;
- Obuka zaposlenih za poslove razvrstavanja, obeležavanja, pakovanja, odlaganja i tretmana medicinskog otpada;
- Motivisanje zaposlenih za efikasno upravljanje medicinskim otpadom;
- Razvoj svijesti o upravljanju medicinskim otpadom;
- Multidisciplinarna saradnja u cilju uređivanja sistema upravljanja medicinskim otpadom, kako na nivou zdravstvene ustanove, tako i na teritoriji administrativnog okruga. (4)

S obzirom na to da većina zdravstvenih radnika upravljanje medicinskim otpadom smatra često ne tako važnom i sporednom aktivnošću, primjena i praćenje energičnih mjera u razvrstavanju i zbrinjavanju medicinskog otpada predstavlja ozbiljan test upravljačkih vještina.

Za dobru praksu upravljanja otpadom od ključnog je značaja da zdravstveni radnici i saradnici tačno znaju šta se od njih očekuje u vezi sa razvrstavanjem otpada, da budu motivisani i propisno obučeni za navedene aktivnosti, kao i da imaju adekvatnu saradnju sa upravom zdravstvene ustanove po pomenutim pitanjima.

Pripreme i obuka za uvođenje dobre prakse u upravljanju medicinskim otpadom treba da budu dovoljno energične kako bi proizvele kako promjene u stavovima i ponašanju samih zaposlenih, tako i promjene u preradi i odlaganju medicinskog otpada. (4)

Mehanizmi praćenja i kontrole aktivnosti u domenu upravljanja medicinskim otpadom u svakoj ustanovi koja generiše medicinski otpad su zasnovani na saradnji, multidisciplinarnosti i partnerskim odnosima u cilju uspostavljanja upravljanja medicinskim otpadom kako proizvođača medicinskog otpada, tako i lokalne samouprave, ekološkog sektora i svih subjekata upravljanja otpadom. (4)

3.DEFINICIJA MEDICINSKOG OTPADA

To je otpad koji se potpuno ili djelimično sastoji od ljudskih ili životinjskih tkiva, krvi i drugih tjelesnih tečnosti, ekskreta i sekreta, lijekova i drugih farmaceutskih preparata, briseva, tupfera, gaza, zavoja, igala, skalpela, lanceta i drugih oštrih instrumenata. Medicinski otpad je i bilo koji drugi otpad koji potiče od medicinske, stomatološke, veterinarske (otpad nastao prilikom pružanja veterinarskih pregleda ili tretmana), farmaceutske ili slične prakse, istraživanja, tretmana, zaštite ili uzimanja krvi za transfuzije, a može inficirati osobu koja sa njim dođe u kontakt.

U osnovi, postoje sledeća dva tipa medicinskog otpada:

- Neopasni otpad (otpad koji nema karakteristike opasnog otpada i sličan je otpadu koji se stvara u domaćinstvima)
- Opasan otpad (otpad koji po svom porijeklu, sastavu ili koncentraciji opasnih materija može prouzrokovati opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi i najmanje ima jednu od opasnih karakteristika utvrđenih posebnim propisima, uključujući i ambalažu u kojoj je opasan otpad bio ili jeste upakovan). Ovi tipovi otpada se zatim dalje dijele na podvrste. (3)

4.ZAŠTITA NA RADU

Zaštita na radu predstavlja osnovu bezbjednog i zdravog radnog okruženja. Ona podrazumijeva sve preventivne mjere koje imaju za cilj da spriječe povrede, profesionalna oboljenja i druge zdravstvene probleme koji mogu nastati tokom obavljanja radnih zadataka. U biohemijskim laboratorijama, zaštita na radu ima posebno mjesto zbog prirode posla koji podrazumijeva rad sa potencijalno infektivnim materijalom, hemikalijama, uređajima pod pritiskom i električnim instalacijama. Medicinski otpad je još jedan od ključnih izazova sa kojima se laboratorije susreću. On obuhvata sve materijale i supstance koji nastaju tokom dijagnostičkih i terapijskih procedura, a koji se zbog svog sastava ili kontaminacije smatraju potencijalno opasnim. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije, čak 15% ukupnog otpada nastalog u zdravstvenim ustanovama klasifikuje se kao opasan, dok ostatak spada u kategoriju komunalnog otpada. Upravo pravilna segregacija otpada predstavlja ključnu preventivnu mjeru u smanjenju rizika. Pored toga, značaj ove teme ogleda se i u činjenici da zdravstvene ustanove, uključujući laboratorije, imaju društvenu odgovornost u očuvanju zdravlja zajednice i zaštiti životne sredine. Upravljanje otpadom na pravilan način doprinosi smanjenju zagađenja, dok sistem zaštite na radu obezbeđuje sigurnost zaposlenih i pacijenata.

Zaštita na radu u biohemijskim laboratorijama obuhvata ne samo tehničke i organizacione mere, već i psihološki i sociološki aspekt. Rad u stresnom okruženju, gde je neprestano prisutan rizik od infekcija i povreda, može dovesti do sindroma sagorevanja (burnout) kod zaposlenih. Stoga je potrebno razvijati kulturu bezbednosti koja podrazumeva da svaki zaposleni oseća ličnu i kolektivnu odgovornost. (5)

4.1. Tehničke i organizacione mjere

- Korišćenje bioloških sigurnosnih kabineta, ventilacionih sistema i HEPA filtera.
- Obavezna upotreba lične zaštitne opreme (PPE): mantili, rukavice, maske, naočare.
- Redovne obuke i simulacije za postupanje u slučaju incidenta.

4.2. Uloga menadžmenta

Menadžment laboratorije ima ključnu ulogu u planiranju i sprovođenju mjera zaštite. To uključuje:

- izradu i primjenu pravilnika o bezbjednosti,
- obezbeđivanje stalne edukacije zaposlenih,
- praćenje i evaluaciju bezbjednosnih incidenata. (5)

4.3. Primjeri iz prakse

U velikim kliničkim centrima (npr. KBC-ovi), laboratorije imaju jasno definisane procedure za prijavljivanje incidenata i povreda. Takođe se organizuju redovne vježbe evakuacije i obuke o rukovanju hemikalijama, što doprinosi većoj bezbjednosti i smanjenju rizika. (5)

5. ZAKONODAVNI I NORMATIVNI OKVIR

Pravna regulativa u oblasti zaštite na radu i upravljanja medicinskim otpadom čini osnovu za funkcionisanje zdravstvenih ustanova. Na međunarodnom nivou, Svetska zdravstvena organizacija daje preporuke koje zemlje članice implementiraju u svoje zakonodavstvo. Ovi dokumenti precizno propisuju odgovornosti zdravstvenih ustanova, način vođenja evidencije, obaveze u pogledu obuke zaposlenih, kao i standarde za privremeno skladištenje, transport i tretman otpada. Neusaglašenost sa

zakonodavnim okvirom može dovesti do sankcija, ali još važnije, do ugrožavanja zdravlja i bezbjednosti.

Pravna regulativa u oblasti zaštite na radu i upravljanja medicinskim otpadom čini osnovu za funkcionisanje zdravstvenih ustanova. Na međunarodnom nivou, Svjetska zdravstvena organizacija daje preporuke koje zemlje članice implementiraju u svoje zakonodavstvo. Ovi dokumenti precizno propisuju odgovornosti zdravstvenih ustanova, način vođenja evidencije, obaveze u pogledu obuke zaposlenih, kao i standarde za privremeno skladištenje, transport i tretman otpada. Neusaglašenost sa zakonodavnim okvirom može dovesti do sankcija, ali još važnije, do ugrožavanja zdravlja i bezbjednosti. (6)

Pravna regulativa u oblasti zaštite na radu i upravljanja medicinskim otpadom čini osnovu za funkcionisanje zdravstvenih ustanova. Na međunarodnom nivou, Svjetska zdravstvena organizacija daje preporuke koje zemlje članice implementiraju u svoje zakonodavstvo. Ovi dokumenti precizno propisuju odgovornosti zdravstvenih ustanova, način vođenja evidencije, obaveze u pogledu obuke zaposlenih, kao i standarde za privremeno skladištenje, transport i tretman otpada. Neusaglašenost sa zakonodavnim okvirom može dovesti do sankcija, ali još važnije, do ugrožavanja zdravlja i bezbjednosti. (6)

6.RIZICI U BIOHEMIJSKOJ LABORATORIJI

Rizici sa kojima se susreću zaposleni u laboratoriji su višestruki. Biološki rizici obuhvataju kontakt sa krvlju, tjelesnim tečnostima i uzorcima koji mogu sadržati patogene mikroorganizme. Hemijski rizici uključuju izlaganje toksičnim, korozivnim ili kancerogenim supstancama koje se koriste u laboratorijskim analizama. Fizički rizici mogu nastati usled nepravilne upotrebe električne energije, rada sa autoklavima i drugim uređajima pod pritiskom. Ergonomija rada takođe može biti ugrožena, jer dugotrajan rad u nepravilnom položaju dovodi do muskuloskeletnih problema. Procjena rizika u laboratoriji se vrši prema standardizovanim procedurama koje uključuju identifikaciju opasnosti, analizu verovatnoće nastanka nezgode i definisanje mjera prevencije. Upravo kroz ovaj proces obezbjeđuje se kontinuirano unapređenje bezbjednosti zaposlenih. (7)

Rizici sa kojima se susreću zaposleni u laboratoriji su višestruki. Biološki rizici obuhvataju kontakt sa krvlju, tjelesnim tečnostima i uzorcima koji mogu sadržati patogene mikroorganizme. Hemijski rizici uključuju izlaganje toksičnim, korozivnim ili kancerogenim supstancama koje se koriste u laboratorijskim

analizama. Fizički rizici mogu nastati usled nepravilne upotrebe električne energije, rada sa autoklavima i drugim uređajima pod pritiskom. Ergonomija rada takođe može biti ugrožena, jer dugotrajan rad u nepravilnom položaju dovodi do muskuloskeletnih problema. Procjena rizika u laboratoriji se vrši prema standardizovanim procedurama koje uključuju identifikaciju opasnosti, analizu vjerovatnoće nastanka nezgode i definisanje mjera prevencije. Upravo kroz ovaj proces obezbeđuje se kontinuirano unapređenje bezbjednosti zaposlenih. (7)

Rizici sa kojima se susreću zaposleni u laboratoriji su višestruki. Biološki rizici obuhvataju kontakt sa krvlju, tjelesnim tečnostima i uzorcima koji mogu sadržati patogene mikroorganizme. Hemijski rizici uključuju izlaganje toksičnim, korozivnim ili kancerogenim supstancama koje se koriste u laboratorijskim analizama. Fizički rizici mogu nastati usled nepravilne upotrebe električne energije, rada sa autoklavima i drugim uređajima pod pritiskom. Ergonomija rada takođe može biti ugrožena, jer dugotrajan rad u nepravilnom položaju dovodi do muskuloskeletnih problema. Procjena rizika u laboratoriji se vrši prema standardizovanim procedurama koje uključuju identifikaciju opasnosti, analizu vjerovatnoće nastanka nezgode i definisanje mjera prevencije. Upravo kroz ovaj proces obezbeđuje se kontinuirano unapređenje bezbjednosti zaposlenih. (7)

Upravljanje medicinskim otpadom

Medicinski otpad se dijeli na više kategorija:

- infektivni,
- patološki,
- hemijski,
- farmaceutski,
- oštri predmeti i
- radioaktivni otpad.

Najvažnija faza upravljanja otpadom jeste njegoa segregacija na mestu nastanka. Odvajanje različitih kategorija otpada sprovodi se kroz upotrebu obelježenih kontejnera i kesa različitih boja. Na primjer, crvene kese koriste se za infektivni otpad, žute posude za oštre predmete, dok se hemijski otpad odlaže u posebno označene posude. Privremeno skladištenje otpada vrši se u posebno predviđenim

prostorijama koje su ventilisane i obezbijeđene, sa jasno definisanim vremenskim intervalima zadržavanja otpada.

Konačni tretman uključuje različite metode:

- autoklaviranje,
- spaljivanje u insineratorima,
- hemijsku neutralizaciju i
- druge tehnologije.

Pravilno upravljanje otpadom sprečava kontaminaciju životne sredine, smanjuje rizik od širenja zaraznih bolesti i doprinosi održivosti zdravstvenog sistema. (8)

6.1. Zaštita na radu u laboratoriji

Zaštita zaposlenih u laboratoriji obuhvata tehničke, organizacione i lične mjere zaštite. Tehničke mjere uključuju instalaciju ventilacionih sistema, korišćenje biološki sigurnosnih kabineta i autoklava, kao i obezbjeđivanje kvalitetne zaštitne opreme. Organizacione mjere podrazumijevaju uspostavljanje sistema upravljanja bezbjednošću, obavezu vođenja evidencije o incidentima i sprovođenje redovnih obuka. Lična zaštitna sredstva (mantili, rukavice, zaštitne naočare, maske) obavezna su u svakodnevnom radu i predstavljaju barijeru između zaposlenih i potencijalno opasnih materija. Edukacija je takođe od ključnog značaja – obuke o pravilnom korišćenju PPE opreme, rukovanju hemikalijama i reagovanju u slučaju incidenta moraju se redovno sprovoditi. Razvijanje kulture bezbednosti doprinosi stvaranju radnog okruženja u kojem svaki zaposleni osjeća odgovornost za sopstvenu i kolektivnu sigurnost. (8)

6.2. Ekološki i ekonomski aspekti

Upravljanje medicinskim otpadom nije samo pitanje bezbednosti, već i ekonomske i ekološke održivosti. Pravilna segregacija otpada smanjuje količinu otpada koja mora da prođe kroz skupe procese obrade, čime se značajno smanjuju troškovi. Sa ekološkog aspekta, sprečavanje kontaminacije zemljišta, voda i vazduha predstavlja prioritet. Savremeni pristupi uključuju reciklažu neopasnog otpada, korišćenje tehnologija koje smanjuju emisiju štetnih gasova i implementaciju principa kružne ekonomije u zdravstveni sektor. (9)

Upravljanje medicinskim otpadom nije samo pitanje zdravlja i bezbjednosti, već i ekonomije i ekologije. Neadekvatno odlaganje otpada može prouzrokovati dugoročne troškove sanacije kontaminiranog zemljišta, voda i vazduha. (9)

6.3. Ekološki aspekti

- Sprječavanje kontaminacije podzemnih voda i zemljišta.
- Kontrola emisije gasova tokom spaljivanja otpada.
- Promocija reciklaže neopasnog otpada.

6.4. Ekonomski aspekti

- Segregacija otpada smanjuje količinu otpada koji se tretira skupim metodama (npr. insineracija).
- Implementacija principa kružne ekonomije omogućava ponovno korišćenje određenih materijala, što smanjuje troškove i čuva resurse. (9)

6.5. Održivost zdravstvenog sistema

Pravilno upravljanje otpadom doprinosi ostvarivanju globalnih ciljeva održivog razvoja (SDG 3 – zdravlje i blagostanje, SDG 12 – odgovorna potrošnja i proizvodnja, SDG 13 – klimatske akcije). Time zdravstvene ustanove postaju aktivni akteri u očuvanju životne sredine. (9)

6.6. Uticaj bezbjednog radnog okruženja i pravilnog upravljanja medicinskim otpadom na efikasnost i kvalitet rada biohemijske laboratorije

Bezbednost na radu i pravilno rukovanje medicinskim otpadom predstavljaju ključne faktore koji direktno utiču na kvalitet i efikasnost rada u biohemijskim laboratorijama. Laboratorijsko okruženje karakterišu visoki standardi higijene, stroga pravila i specifične procedure, jer čak i najmanja nepravilnost može dovesti do grešaka u analizi, kontaminacije uzoraka ili ozbiljnih zdravstvenih rizika za osoblje.

Upravljanje medicinskim otpadom, uključujući pravilnu segregaciju, skladištenje i odlaganje infektivnog materijala, ne samo da smanjuje rizik od infekcija i profesionalnih povreda, već stvara i organizovano radno okruženje. Kada su laboratorijski radnici sigurni da se otpad adekvatno tretira i da su rizici minimizovani, oni mogu da se fokusiraju na preciznost i tačnost svojih analiza.

Istovremeno, primjena propisa o zaštiti na radu i pravilno rukovanje opasnim materijalima doprinosi dugoročnoj održivosti laboratorije. Uslovi koji smanjuju stres i rizik od povreda povećavaju produktivnost i motivaciju zaposlenih, a time i kvalitet laboratorijskih rezultata. Dodatno, laboratorije koje dosledno primjenjuju ove standarde grade reputaciju poverenja kod pacijenata i kliničkog osoblja, što je od posebnog značaja za institucije koje se bave dijagnostikom i istraživanjem.

Upravo kroz kombinaciju bezbjednog radnog okruženja i odgovornog upravljanja medicinskim otpadom, biohemijske laboratorije mogu da obezbijede visoke standarde tačnosti, pouzdanosti i efikasnosti, istovremeno štiteći zdravlje svojih zaposlenih i očuvanje životne sredine. (7)

7.EDUKACIJA, STANDARDIZACIJA PROCEDURA I TEHNOLOŠKI NAPREDAK U FUNKCIJI BEZBJEDNOSTI I KVALITETA LABORATORIJSKOG RADA

Efikasan rad biohemijske laboratorije ne zavisi samo od tehničke opreme i pravilnog rukovanja otpadom, već i od kontinuirane edukacije osoblja i primjene standardizovanih procedura. Radnici koji su redovno obučavani za bezbjednost na radu i postupke rukovanja medicinskim otpadom razvijaju svijest o rizicima, uče kako da prepoznaju opasnosti i kako da adekvatno reaguju u slučaju incidenta. Ova edukacija direktno doprinosi smanjenju grešaka u laboratorijskom radu, povećava sigurnost uzoraka i osigurava pouzdanost rezultata analiza.

Standardizacija procedura, uključujući jasno definisane protokole za rukovanje uzorcima i otpadom, omogućava uniformnost u radu i smanjuje vjerovatnoću nesporazuma ili nepažnje. Kada su svi članovi laboratorijskog tima upoznati sa jedinstvenim procedurama, radni proces postaje efikasniji, a kontrola kvaliteta preciznija.

Tehnološki napredak takođe igra značajnu ulogu u unapređenju bezbjednosti i kvaliteta. Moderni sistemi za automatsku dezinfekciju, specijalizovane kontejnere za medicinski otpad, digitalni sistemi za praćenje uzoraka i napredna zaštitna oprema smanjuju rizik od kontaminacije i profesionalnih povreda, istovremeno omogućavajući laboratorijskom osoblju da se fokusira na analitički dio posla. (10)

Kombinacija kontinuirane edukacije, primene standardizovanih procedura i uvođenja tehnoloških rešenja ne samo da povećava bezbjednost, već stvara i kulturu profesionalnosti i odgovornosti. Takvo radno okruženje obezbjeđuje da laboratorija

funkcioniše na visokom nivou tačnosti i efikasnosti, što je od ključnog značaja za kvalitet dijagnostičkih usluga i zaštitu zdravlja zaposlenih i pacijenata. (10)

Zaključak

Zaštita na radu i pravilno upravljanje medicinskim otpadom predstavljaju neodvojive elemente kvalitetnog rada biohemijskih laboratorija. Njihova pravilna primena doprinosi sigurnosti zaposlenih, zaštiti pacijenata, očuvanju životne sredine i racionalnom trošenju resursa. Laboratorije koje uspostave efikasan sistem zaštite i upravljanja otpadom postižu viši nivo kvaliteta, stiču poverenje zajednice i doprinose održivosti zdravstvenog sistema. U budućnosti, sa razvojem tehnologije i novih metoda rada, očekuje se još veća integracija principa održivog razvoja, čime će zdravstveni sektor doprineti globalnim ciljevima zaštite životne sredine.

Zaštita na radu i pravilno upravljanje medicinskim otpadom predstavljaju neodvojive elemente kvalitetnog rada biohemijskih laboratorija. Njihova pravilna primena doprinosi sigurnosti zaposlenih, zaštiti pacijenata, očuvanju životne sredine i racionalnom trošenju resursa. Laboratorije koje uspostave efikasan sistem zaštite i upravljanja otpadom postižu viši nivo kvaliteta, stiču poverenje zajednice i doprinose održivosti zdravstvenog sistema. U budućnosti, sa razvojem tehnologije i novih metoda rada, očekuje se još veća integracija principa održivog razvoja, čime će zdravstveni sektor doprineti globalnim ciljevima zaštite životne sredine.

Zaštita na radu i pravilno upravljanje medicinskim otpadom predstavljaju neodvojive elemente kvalitetnog rada biohemijskih laboratorija. Njihova pravilna primena doprinosi sigurnosti zaposlenih, zaštiti pacijenata, očuvanju životne sredine i racionalnom trošenju resursa. Laboratorije koje uspostave efikasan sistem zaštite i upravljanja otpadom postižu viši nivo kvaliteta, stiču poverenje zajednice i doprinose održivosti zdravstvenog sistema. U budućnosti, sa razvojem tehnologije i novih metoda rada, očekuje se još veća integracija principa održivog razvoja, čime će zdravstveni sektor doprineti globalnim ciljevima zaštite životne sredine.

SUMMARY

This thesis examines the importance of occupational safety and proper medical waste management in biochemistry laboratories, with a special focus on employee protection, the quality of laboratory results, and environmental preservation. Biochemistry laboratories are an essential part of the healthcare system, providing accurate diagnostics, monitoring the course of diseases, and evaluating therapeutic outcomes. However, the nature of laboratory work involves multiple risks – biological, chemical, physical, and ergonomic – making occupational safety a cornerstone of laboratory organization.

A major challenge is medical waste, which, if improperly managed, can lead to infections, environmental contamination, and serious health threats. This paper presents the key principles of medical waste management, including segregation, temporary storage, treatment, and final disposal. Emphasis is placed on compliance with legal regulations and international standards, as well as on continuous staff training.

The ecological and economic perspectives further highlight the importance of waste management. Effective segregation and treatment reduce costs, preserve resources, and contribute to sustainable development. The conclusion is that the integration of occupational safety and proper waste management ensures not only the protection of employees and patients but also the reliability of laboratory results and the long-term sustainability of the healthcare system.

Key words: biochemistry laboratory, occupational safety, medical waste, health protection, sustainability

Biografija

Bojana Spalević

Rođena sam 16.01.1981. godine u Gračanici BiH. Srednju medicinsku školu „dr Branko Zogović“ sam završila u Beranama. Pripravnički staž sam završila u domu zdravlja Kotor. Radila u Hes službi i mikrobiološkoj laboratoriji a već 14 godina radim u biohemijskoj laboratoriji u KBC Kotor.

Literatura

1. Pešević, D. (2022). Upravljanje otpadom. Univerzitet u Banjoj Luci.
2. Todorović, M. (2022). Održivo upravljanje medicinskim otpadom. Zenodo. <https://zenodo.org/record/15052210>
3. Ruredzo, P. I. M. (2025). Mainstreaming of biomedical waste management. Journal of Environmental Management, 300, 113-125. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12339890/>
4. Uprava za bezbednost i zdravlje na radu (OSHA). (2022). Laboratory safety guidance. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3404laboratory-safety-guidance.pdf>
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2020). Guidelines for safe laboratory practices. <https://www.cdc.gov/lab-safety>
6. Uprava za bezbednost i zdravlje na radu (OSHA). (2022). Laboratory safety guidance. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3404laboratory-safety-guidance.pdf>
7. World Health Organization. Safe management of wastes from health-care activities, 2nd edition, 2014.
8. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL), 6th edition.
9. Health Care Without Harm. Sustainable healthcare waste management in the EU.
10. Ugrinov D. i saradnici. Studije i članci o medicinskom otpadu u Srbiji.