



Техничка подршка за третман
медицинског отпада у Србији
Пројекат финансира Европска унија

Министарство здравља
Република Србија



Приручници за управљање медицинским отпадом
Публикација бр: 12/001

Препоруке за безбедност и здравље на раду у медицинским лабораторијама

За већу безбедност пацијената и здравствених радника

Maj 2012.



Препоруке су начињене од
стране компаније

COWI

у конзорцијуму са



EURO HEALTH GROUP

и

у сарадњи са





EURO HEALTH GROUP

Број публикације: 12/001

ПРЕПОРУКЕ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ У МЕДИЦИНСКИМ ЛАБОРАТОРИЈАМА

Публикација је настала у оквиру имплементације пројекта Министарства здравља који финансира Европска унија „Техничка подршка за третман медицинског отпада у Србији”, O8SER/31/12/001

Тираж: 1000

Издавање ове публикације финансирала је Европска унија у оквиру пројекта „Техничка подршка за третман медицинског отпада у Србији”. Садржај публикације одражава искључиво мишљење стручњака који су чинили радну групу за израду приручника и компанија COWI и Euro Health Group које спроводе пројекат, а не представља званичне ставове Европске уније

Београд, мај 2012. године



Техничка подршка за третман медицинског отпада у Србији
Пројекат финансира Европска унија



Садржај

Скраћенице.....	6
1. Увод	7
1.1 Биолошка безбедност и општа безбедност на раду у лабораторији	7
1.2 Основне информације	7
2. Здравствени и безбедносни ризици.....	8
2.1 Ризичне групе и нивои биолошке безбедности.....	8
2.2 Процена ризика при раду са биолошким агенсима.....	10
2.3 Фактори процене ризика	10
3. Законски прописи о заштити на раду.....	12
3.1 Основни прописи о безбедности на раду	12
3.2 Одбор за безбедност и здравље на раду	12
3.3 Прописи који се директно односе на безбедност на раду	14
4. Стандардне мере безбедности	14
4.1 Ниво биолошке безбедности лабораторија у Србији	14
4.2 Добре лабораторијске праксе за НББ 2	15
4.3 Хигијена и лична заштитна опрема.....	18
4.4 Стандардна дезинфекција инструмената и површина у лабораторији.....	21
5. Специфичне процедуре.....	25
5.1 Безбедно руковање узорцима у лабораторијама	25
5.1.1 Пријем узорака	25
5.1.2 Узимање узорака, обележавање и преношење узорака	25
5.2 Употреба вакутајнера за венепункцију	26
5.3 Отварање узорака и вођење евиденције и документације	28
5.4 Поступање са плочицама и размазима – препаратима за прегледе под микроскопом.....	28
5.5 Употреба пипета и помоћних средстава за пипетирање	28
5.6 Спречавање настанка и преношења аеросола	30
5.7 Спречавање пероралног, парентералног и преношења инфективних агенаса преко слузокоже	30
5.8 Руковање хемикалијама и чување хемикалија.....	31
5.9 Чување боца са гасовима под притиском	34
5.10 Поступак са микроорганизмима који припадају биолошкој ризичној групи 3.....	35
6. Посебне лабораторије	36
6.1 Хистолошка лабораторија.....	36
6.1.1 Руковање ткивима	36
6.1.2 Опасности од формалдехида	37
6.2 Цитолошка лабораторија	38
6.2.1 Извођење и асистирање при цитолошким пункцијама	39
7. Обука.....	40
8. Стандардни пројекти за лабораторије	41
8.1 Одлике пројекта	41
8.2 Општи физички услови	43
8.3 Додатне посебне одлике	44



9. Лабораторијска опрема.....	44
9.1 Дигестори (капеле)	44
9.2 Биолошко-безбедносне коморе.....	45
9.2.1 Биолошко-безбедносне коморе класе I (ББК I)	46
9.2.2 Биолошко-безбедносне коморе класе II (ББК II)	47
9.2.3 Биолошко-безбедносне коморе класе III (ББК III)	48
9.2.4 Избор биолошко-безбедносне коморе	50
9.3 Употреба биолошко-безбедносних комора у лабораторији.....	50
9.3.1 Положај	50
9.3.2 Како користити биолошко-безбедносне коморе?.....	50
9.3.3 Употреба биолошко-безбедносних комора	50
9.3.4 Чишћење и дезинфекција.....	51
9.3.5 Употреба и одржавање биолошко-безбедносне коморе	52
9.3.6 Високоефикасни филтер за пречишћавање ваздуха од честица (хепа филтер)	52
9.3.7 Издавање сертификата за ББК	53
9.3.8 Просипања материјала	54
9.3.9 Аларми	54
9.4 Центрифуге	54
9.5 Хомогенизатори, мешалице, блендери и ултразвучна купатила	56
9.6 Ултравјубичасте лампе	57
9.7 Аутоматизована аналитичка опрема	57
9.8 Фрижидери и замрзивачи	58
9.9 Употреба течног азота за криопрезервацију у медицинским лабораторијама	58
9.10 Аутоклав	60
10. Инциденти и несрћени случајеви	61
10.1 Поступак при инцидентима и несрћним случајевима	61
10.2 Процедура чишћења код просипања материјала	61
11. Руковање отпадом	62
11.1 Општи принципи управљања медицинским отпадом	63
11.2 Управљање отпадом из медицинских лабораторија	64
11.2.1 Процедуре за одлагање контаминираних материјала и отпада	64
11.2.2 Оштри предмети	65
11.2.3 Контаминирани (потенцијално инфективни) материјали за одлагање	66
12. Здравље запослених у лабораторијама	66
12.1 Општи принципи	66
12.2 Препоруке специфичне за лабораторије одређених нивоа биолошке безбедности	67
13. Пружање прве и хитне медицинске помоћи	68
13.1 Поступак у случају повреде запослених у лабораторијама	68
13.2 Поступак приликом повреде пацијената у лабораторијама	70
14. Литература	72



Скраћенице

ББК	биолошко-безбедносна комора
НББ	ниво биолошке безбедности
ЕУ	Европска унија
ДМТ	добре микробиолошке технике
HBV	вирус хепатитиса Б
ЗУ	здравствена установа
МО	медицински отпад
УМО	управљање медицинским отпадом
HIV	вирус хумане имунодефицијенције
РМО	руководилац за медицински отпад
TМО	техничар за медицински отпад
LAF	ламинарни проток ваздуха
PCR	ланчана реакција полимеразе
ТП-ТМО	пројекат Техничка подршка за третман медицинског отпада у Србији
СЗО	Светска здравствена организација
СОП	стандардна оперативна процедура
ДЛП	добра лабораторијска пракса

1. Увод

Ове сажете препоруке о безбедности на раду медицинских лабораторија настале су у оквиру пројекта Министарства здравља „Техничка подршка за третман медицинског отпада у Србији“ који финансира Европска унија. Препоруке истичу уобичајене биолошко-безбедносне мере које се примењују у раду лабораторија у здравственим установама (у даљем тексту: медицинске лабораторије) и указују на потребу примене основних принципа биолошке и друге безбедности у раду, као и континуираног развоја безбедне лабораторијске праксе.

Иако многе од наведених препорука могу да се примене на рад у лабораторијама изван здравственог и ветеринарског сектора, треба имати у виду да у немедицинским лабораторијама постоји и потреба за применом додатних безбедносних мера, које нису обухваћене овом публикацијом. Уз то, ове препоруке усмерене су првенствено према медицинским лабораторијама нивоа биолошке-безбедности 2 (НББ 2), које су најзаступљеније у Србији. Препоруке се, у одређеној мери, односе и на лабораторије са нивоом биолошке безбедности 3 (НББ 3), али не и на one са нивоом биолошке безбедности 4 (НББ 4). Лабораторије нивоа биолошке безбедности 3 и 4 захтевају примену додатних безбедносних мера, које нису биле предмет обраде ових препорука.

1.1 Биолошка безбедност и општа безбедност на раду у лабораторији

Биолошка безбедност (биобезбедност) дефинише се као примена безбедносних процедура у раду са биолошким материјалом, коришћење личне заштитне опреме од

стране запослених у лабораторији, као и правилна употреба мера и средстава за сузбијање и превенцију ширења биолошких агенаса, како би се спречила штетна дејства живих микроорганизама (непосредна и посредна) на људе (запослене у лабораторији, остале запослене у установи и пацијенте), и/или на животну средину.

Безбедност на раду у лабораторији подразумева активно учешће запослених и преузимање иницијативе у циљу унапређења безбедности. Концепт безбедности на раду у лабораторији заснован је на поступцима којима се обезбеђује безбедност од хемијских, микробиолошких и физичких опасности по запослене, посетиоце, опште становништво и животну средину. Безбедност у лабораторији подразумева безбедност у свим фазама циклуса рада у лабораторији: пре-аналитичкој (узимање или пријем узорака), аналитичкој фази (правилно и безбедно руковање биолошким материјалом) и пост-аналитичкој фази (издавање резултата), као и безбедно одлагање узорака и отпада након завршеног рада.

1.2 Основне информације

У медицинским лабораторијама се обављају анализе различитих узорака крви, других телесних течности, ткива, урина и других излучевина. Већина медицинских лабораторија требало би да сматра потенцијално инфективним узорке које анализира, док један број лабораторија има и потврду да ради са инфективним материјалом у којем је већ утврђено присуство патогених агенаса. У оба случаја, постоји могућност да запослени у лабораторији и пацијенти буду изложени патогенима, па се у складу са овом чињеницом препоручује предузимање мера смањење ризика. Опрема и реагенси који



се користе за извођење потребних анализа на узорцима такође често носе сопствене опасности, а сам рад у лабораторији може бити напоран и може да доведе до стреса код запослених, до несрећних случајева и повреда.

Основни принципи безбедног рада у медицинским лабораторијама обавезно се примењују како би се избегли несрећни случајеви у раду. Обавезно је да сва лица која улазе у лабораторију владају знањем о ризицима и потенцијалним опасностима, као и да буду обучени и стручно оспособљени за обављање радних задатака. Доступност препорука о мерама које могу да се предузму како би се појачала биолошка безбедност и општа безбедност у лабораторији може да помогне унапређењу нивоа информисаности и знања у овој области. Управо је ово био разлог за израду ове публикације.

Многе препоруке и смернице за биолошку безбедност и безбедност на раду у лабораторијама већ су доступне стручној јавности. Ова публикација није намењена да замени те документе, већ је намена ове публикације да се у једној књизи, у једном лако доступном водичу за професионалце, обједине препоруке о појединим аспектима безбедности на раду у медицинским лабораторијама, уз изношење препорука за унапређење безбедности на раду и уз усмеравање на референце и друге смернице и препоруке, за оне читаоце којима је потребан већи квантум знања. Основна литература из ове области заснива се на стандардима Светске здравствене организације (СЗО), директиви Европске уније о заштити радника и водичима за лабораторијску биолошку безбедност, које су објавиле владе земаља чланица ЕУ (нпр. Смернице за деконтаминацију болничке опреме, издате у Холандији).

Садржај публикације „Препоруке за безбедност и здравље на раду у медицинским лабораторијама”, заснива се, у великој мери, на важећим препорукама у претходно наведеним документима, укључујући и допринос стручне јавности у Србији, а узимајући у обзир актуелно стање медицинских лабораторија.

2. Здравствени и безбедносни ризици

2.1 Ризичне групе и нивои биолошке безбедности

Запослени у медицинским лабораторијама треба да буду заштићени од ризика по здравље, као и оних ризика који угрожавају њихову безбедност. Тамо где је то могуће потребно је да запослени у лабораторијама буду заштићени од дејства биолошких ризика који настају услед излагања биолошким агенсима на радном месту.

Како би се одредио ризик од „биолошких агенаса”, дефинисаних као микроорганизми који су у стању да проузрокују било какву инфекцију, алергију или токсично дејство, биолошки агенси се класификују у четири групе ризика, у односу на ризик од инфекције који носе.

Група 1 биолошких агенаса подразумева агенсе за које је мало вероватно да ће довести до болести код људи.

Група 2 биолошких агенаса подразумева агенсе који могу да проузрокују болести код људи и могу да представљају опасност за запослене; није вероватно да ће се ширити у заједници и обично је доступна делотворна превентива или терапија.

агенаса. За рад са различитим ризичним групама биолошких агенаса потребно је примењивати различите безбедносне мере и мере предострожности у раду. Због тога се лабораторије пројектују и означавају или класификују за различите нивое биолошке безбедности. Лабораторије се означавају као основне лабораторије (са нивоом 1 и 2 биолошке безбедности), лабораторије за спречавање ширења биолошких агенаса (са нивоом 3 биолошке безбедности) и лабораторије са максималним спречавањем ширења агенаса (са нивоом 4 биолошке безбедности). Ознаке које се односе на биолошку безбедност засноване су на скупу инжињерских, пројектованих решења, грађевинских одлика, капацитета за спречавање преношења, опреме, пракси и оперативних процедура неопходних за рад са агенсима из различитих ризичних група. Табела 1 садржи податке о групама ризика, али не поистовећује групе ризика и нивое биолошке безбедности у лабораторијама (које су намењене раду са микроорганизмима из сваке од група).

Група 4 биолошких агенаса подразумева агенсе који могу да проузрокују озбиљна оболења код људи и могу да представљају значајну опасност за запослене; може да представља велики ризик од ширења на заједницу; није доступна делотворна превентива или терапија.

Наведена класификација микроорганизама у групе ризика од 1 до 4 налази се у Правилнику за безбедан и здрав рад при излагању биолошким штетностима (Сл. гласник РС 96/10).

Важно је истаћи да се све медицинске лабораторије неће сусретати са свим наведеним ризичним групама биолошких

Табела 1. Однос између ризичних група и нивоа биолошке безбедности

Ризична група	Ниво биолошке безбедности	Врста лабораторије	Лабораторијска пракса	Безбедносна опрема
1	Основна, ниво 1 биолошке безбедности	Основна, образовно-истраживачка	ДЛП	Нема, ради се на отвореним столовима
2	Основна, ниво 2 биолошке безбедности	Установе примарне здравствене заштите, дијагностичке услуге, истраживања	ДЛП плус заштитна одећа и ознака за биолошку опасност	Отворени столови и ББК за евентуалне аеросоле
3	Спречавање ширења, ниво 3 биолошке безбедности	Специјалне дијагностичке услуге, истраживање	Као ниво 2, плус посебна одећа, контролисан приступ, усмерени проток ваздуха	ББК и/или други примарни уређаји за све активности
4	Максимално спречавање ширења, ниво 4 биолошке безбедности	Јединице са опасним патогенима	Као ниво 3, плус ваздушна комора на улазу, туши на излазу, посебно одлагanje отпада	ББК класе 3 или одела са позитивним притиском уз примену ББК класе II, аутоклави са двоструким отворима (кроз зид, филтриран ваздух)



2.2 Процена ризика при раду са биолошким агенсима

Процена ризика је стуб ослонац практичне примене начела биолошке безбедности и безбедног рада у лабораторијама. У случају било какве активности за коју је вероватно да ће подразумевати ризик од излагања било каквим биолошким агенсима, неопходно је да се одреди природа, степен и трајање излагања запосленог дејству биолошког агенса, како би се омогућила процена ризика по здравље или безбедност запосленог и испланирале мере које ће се предузети.

У случају активности које подразумевају излагање већем броју група биолошких агенаса, ризик ће се процењивати на основу

опасности коју представљају сви присутни опасни биолошки агенси. Ова процена треба да се понавља у правилним временским интервалима, као и у случају да дође до било какве промене у условима који би могли да утичу на излагање запослених биолошким агенсима.

2.3 Фактори процене ризика

Процену ризика треба да обављају они запослени појединци који су најбоље упознати са специфичним карактеристикама микроорганизама са којима би могли да дођу у додир, опремом и процедурима које треба употребити, као и са опремом за спречавање ширења и расположивим капацитетима. Процена ризика би требало да подразумева следеће кораке.

ПРОЦЕНА РИЗИКА

1. Идентификовати опасности – Утврдити са којим опасностима се суочавамо у лабораторији и који су потенцијални нежељени ефекти на здравље.
2. Одредити ко би могао да буде под ризиком и како – Који запослени и друга лица би могли да буду изложени ризицима и како би до тога могло да дође?
3. Проценити колико је вероватно да ће наведене посебне опасности довести до непожељних дејстава на здравље и одлучити да ли су постојеће мере опреза довољне, или би требало предузети додатне мере.
4. Забележити значајне резултате процене ризика и чувати записник о томе у архиви за будуће потребе.
5. Преиспитати процену ризика уколико дође до било каквих значајних промена и извршити ревизију, уколико је потребно. Повремена ревизија процене ризика, без обзира на промене, представља добру праксу, јер се тиме осигурава да мере опреза и даље делотворно функционишу.

Једно од најкориснијих помоћних средстава доступних при спровођењу процене микробиолошког ризика је класификација микробиолошких агенаса у различите групе. Ипак, при изради процене ризика, није довољно само се позивати на ризичну групу којој неки микробиолошки агенс припада, већ треба обратити пажњу и на друге специфичности у раду лабораторије. Остали фактори које би требало узети у обзир обухватају:

- Патогеност присутног агенса и његову инфективну дозу;
- Могућ исход изложености;
- Природни пут инфекције, начин преношења и групу домаћина датог организма; на њих може да утиче постојећи ниво отпорности код локалног становништва, густина и понашање инфективног агенса, присуство одговарајућих вектора и стандарди хигијене животне средине;
- Друге путеве преношења инфекције који су последица рада у лабораторији (парентерално преношење, преношење путем ваздуха, гутањем);
- Стабилност датог агенса у спољној средини;
- Концентрацију агенса и количину концентрованог материјала којим се рукује;
- Присуство погодног домаћина (човека или животиње);
- Информације које су доступне из студија на животињским моделима и извештаја о инфекцијама стеченим у лабораторијама или из извештаја клиничких истраживања;
- Планиране активности у лабораторији (употребу ултразвучног купатила, производња аеросола, центрифугирање итд);
- Било какве генетске трансформације датог организма могу да доведу до ширења групе погодних домаћина или да измене

осетљивост датог патолошког агенса на познате, делотворне третмане;

- Локалну доступност делотворних превентивних или терапеутских интервенција.

На основу података добијених у току процене ризика, планираним активностима које се ће се спроводити у лабораторији одређује се ниво биолошке безбедности на основу које се врши одабир одговарајуће личне заштитне опреме и дефинишу стандардне оперативне процедуре (у даљем тексту СОП). Оне укључују и друге безбедносне мере, како би се остварило најбезбедније спровођење радних активности.

На основу резултата процене ризика, потребно је припремити:

- Процедуре којима се избегава или ублажава идентификовани ризик,
- Мере контроле ризика,
- План информисања запослених,
- Увођење коришћења налепница, ознака,
- Потребну документацију и евидентију,
- Процедуре за чишћење код просипања материјала, и
- Процедуре поступања са отпадом.

Препоруке

Најчешће превентивне или терапијске интервенције обухватају:

- Превентивну имунизацију или примену пасивне имунизације (серума),
- Вакцинацију након излагања,
- Примену антимикробних средстава, антивирусних средстава или других терапеутских средстава,
- Примену санитарних мера (нпр. добра хигијена хране и воде), дезинфекције и дератизације.

При оцени доступних мера за спречавање ризика, требало би узети у обзир могућност појаве сојева микроорганизама резистентних на лекове.



3. Законски прописи о заштити на раду

3.1 Основни прописи о безбедности на раду

Према чл. 11 Закона о безбедности и заштити здравља на раду Републике Србије из 2005. године, послодавац је дужан да приликом организовања рада и радног процеса, обезбеди превентивне мере у циљу очувања безбедности и здравља на раду запослених, као и да за њихову примену у практичном смислу испланира и обезбеди потребна финансијска средства.

Други значајни захтеви овог Закона су:

- Послодавац је дужан да обезбеди превентивне мере пре почетка рада запосленог, у току рада, као и код сваке измене технолошког поступка, избором радних и производних метода којима се обезбеђује највећа могућа безбедност и здравље на раду, заснована на примени прописа у области безбедности и здравља на раду, права радника, техничких прописа и стандарда, прописа у области здравствене заштите, хигијене рада, здравственог и пензијског и инвалидског осигурања, и др.
- Према чл. 7, превентивне мере у остваривању безбедности и здравља на раду обезбеђују се применом савремених техничких, ергономских, здравствених, образовних, социјалних, организационих и других мера и средстава за отклањање ризика од повређивања и оштећења здравља запослених и/или њиховог својења на најмању могућу меру.
- Према чл. 12, превентивне мере обезбеђује послодавац полазећи од следећих начела:

- Избегавање ризика;
- Процена ризика који се не могу избећи на радном месту;
- Отклањање ризика на њиховом извору применом савремених техничких решења;
- Прилагођавање рада и радног места запосленом, нарочито у погледу избора опреме за рад и метода рада, као и избора технолошког поступка како би се избегла монотонија у раду, у циљу смањења њиховог утицаја на здравље запосленог;
- Замена опасних технолошких процеса или метода рада безопасним или мање опасним;
- Давање предности колективним над појединачним мерама безбедности и здравља на раду;
- Одговарајуће оспособљавање запослених за безбедан рад и израда упутства за безбедност и здравље на раду.

Остале важне дужности послодаваца дефинисане Законом прописују да је послодавац дужан да:

- усвоји акт о процени ризика у писаном облику;
- именује лице одговорно за заштиту здравља и безбедност на раду путем писаног решења;
- обезбеди средства и/или опрему за личну заштиту на раду, у складу са актом о процени ризика;
- спроведе обуку запосленог за рад на безбедан и здрав начин на почетку радног односа тог запосленог.

3.2 Одбор за безбедност и здравље на раду

Запослени који раде за одређеног послодавца имају право да изаберу једног или већи број својих представника за безбедност и здравље на радном месту (у даљем тексту: представник запослених).

са синдикатом запослених, уређује се Колективним уговором. Представник запослених (синдиката), односно члан Одбора, имаће право да:

- упућује предлоге послодавцу о свим питањима која се тичу безбедности и здравља на раду;
- захтева од послодавца да спроведе одговарајуће мере за отклањање или смањење ризика који угрожавају безбедност и здравље запослених;
- захтева надзор од стране инспекције рада, уколико сматра да послодавац није спровео одговарајуће мере за безбедност и заштиту здравља на раду;
- представник запослених, односно члан Одбора, има право да присуствује инспекцијском надзору.



Слика 1. Шема организације за безбедност и здравље на раду

3.3 Прописи који се директно односе на безбедност на раду

Србија је прихватила и уврстила одредбе директиве Европске уније о заштити запослених од ризика који се доводе у везу са излагањем биолошким агенсима на радном месту у Правилник за безбедан и здрав рад при излагању биолошким штетностима (Сл. гласник РС 96/10).

Уз већ поменуту класификацију биолошких агенаса у четири групе ризика, наведени Правилник доноси и одредбе о мерама заштите и праћења, усмереним ка заштити запослених од ризика по здравље и безбедност, укључујући и превенцију таквих ризика, који настају или могу да настану услед излагања биолошким агенсима на радном месту.

Неке од одредби овог Правилника су следеће:

- Обавезна процена ризика у лабораторији.
- Смањење ризика где год је то могуће, напр. ограничавањем броја запослених који ће бити изложени ризику и предузимањем мера којима се избегава или смањује на најмању могућу меру ослобађање биолошких агенаса у радну средину.
- Обавезно је обезбеђење оптималних хигијенских стандарда и стандарда личне заштите.
- Захтев за информисање и обуку запослених.
- Захтев за надзор над здравственим стањем запослених.

4. Стандардне мере безбедности

4.1 Ниво биолошке безбедности лабораторија у Србији

Стандардне безбедносне мере које треба предузети у одређеној лабораторији зависиће од групе ризика којој припадају биолошки агенси којима се рукује и одговарајућег нивоа биолошке безбедности лабораторије. Лабораторије НББ 1 обично су лабораторије које имају образовну намену и у њима се биолошки агенси, којима ће запослени и ученици или студенти бити изложени, контролишу и ограничавају на групу ризика 1.

Лабораторије нивоа биолошке безбедности 1 прикладне су искључиво за рад са добро окарактерисаним агенсима, за које није познато да доводе до болести код имунокомпетентних, условно речено здравих одраслих људи, те који представљају минималну потенцијалну опасност за запослене у лабораторији и животну средину. Лабораторије НББ 1 не треба нужно да буду одвојене од општих путева кретања у објекту у којем се налазе, а рад у њима се углавном одвија на отвореним радним столовима уз примену стандардне микробиолошке праксе.

Посебна опрема за спречавање ширења биолошких агенаса, као ни посебно пројектоване просторије, нису неопходни или могу да се користе у складу са резултатима одговарајуће процене ризика, или као део наставног процеса.

Обавезно је да запослени у лабораторији и ученици, односно студенти, прођу одговарајућу обуку о заштитним мерама и

процедурама које су обавезне за примену у медицинским лабораторијама.

У медицинским лабораторијама, рад са биолошким агенсима из ризичне групе 2 је свакодневна појава, те се стога препоручује да се све дијагностичке и медицинске лабораторије (лабораторије у институтима и заводима за јавно здравље, лабораторије у оквиру општих болница и клиника) пројектују у складу са захтевима за ниво биолошке безбедности 2 или виши ниво. Лабораторије нивоа НББ 2 представљају надградњу лабораторија нивоа НББ 1, али се разликују од лабораторија НББ 1 по томе што:

- Запослени у лабораторији НББ 2 похађају специфичну обуку за руковање патогеним агенсима;
- Приступ лабораторији НББ 2 у току рада је ограничен;
- Све процедуре у којима постоји могућност настанка инфективних аеросола и прскања, спроводе се у биолошки безбедносним коморама (ББК) или другим уређајима који физички спречавају ширење микроорганизама;
- У близини лабораторије се налази аутоклав за третман инфективног и потенцијално инфективног медицинског отпада.

Будући да ниједна медицинска лабораторија нема потпуnu контролу над узорцима које прима, запослени у лабораторијама могу да буду изложени микроорганизмима који припадају групама вишег ризика од очекиваног. Та могућност мора да се узме у обзир приликом израде планова за безбедност и заштиту на раду, као и процедура за рад у лабораторијама.

Биолошки агенс из ризичне групе 3 са којим се запослени у медицинским лабораторијама

најчешће срећу је *Mycobacterium tuberculosis* као и потенцијално инфективни узорци инфицирани са HBV ili HIV-ом. Пожељно је да се овим биолошким агенсом рукује у лабораторији нивоа биолошке безбедности 3. Треба истаћи да медицинске лабораторије НББ 3 или НББ 4 постоје у Србији, али су још увек ретке.

Препоруке

Са стручног становишта, пожељно било да се агенсом *Mycobacterium tuberculosis* рукује у лабораторији нивоа биолошке безбедности 3 (НББ 3). С обзиром да у Србији не постоји велики број медицинских лабораторија са НББ 3, неопходно је да се, приликом рада са *Mycobacterium tuberculosis* у медицинским лабораторијама ниже НББ примењују мере предострожности, укључујући стандардне оперативне процедуре предвиђене за лабораторије окарактерисане као НББ 3.

У тексту који следи биће описане безбедносне мере које треба примењивати у раду у лабораторијама НББ 1 и НББ 2, док ће НББ 3 бити само укратко споменут. Такође, ове препоруке ће садржати и посебне безбедносне процедуре које се односе на руковање биолошким агенсима из ризичне групе три у лабораторијама НББ 2.

4.2 Добре лабораторијске праксе за НББ 2

Људска грешка у раду, лоше технике рада у лабораторији и погрешна употреба уређаја и опреме доводе до већине повреда у лабораторији и инфекција стечених на раду. Ово поглавље обезбеђује упоредни преглед техничких метода које су пројектоване тако



да се њиховом применом у раду запослених у лабораторијама овакве праксе избегавају или своде на најмању меру.

Препоруке за унапређење безбедности у раду у лабораторијама:

- Политика установе којом се контролише приступ лабораторији мора строго да се поштује.
- Административне процедуре, као што су бележење резултата и израчунавања, могу да се изводе искључиво на столовима који нису изложени контаминацији. Формулари, упутства, папир или блок-чићи који се користе у току рада у лабораторији држе се на местима на којима не могу да буду контаминирани. Уколико дође до контаминације записа и папира препоручује се да се исти не фотокопирају на фотокопир машини, како би се спречила даља контаминација фотокопир машине. У оваквим случајевима наведени запис или извештај треба преписати руком. Упутства о лабораторијским процедурама могу се чувати у пластичним фасциклама или пластичним фолијама. У случају контаминације, могуће их је дезинфекцијом раствором 70% алкохола.
- У раду у лабораторији забрањено је пипетирање устима; обавезна је употреба механичких уређаја за пипетирање.
- При раду са оштрим предметима, као што су игле, скалпели, пипете и/или разбијено стакло, неопходно је увек примењивати мере опреза.
- Препоручене мере опреза обухватају:
 - Пажљиво руковање иглама и другим оштрим предметима представља приоритет (игле не треба савијати, сећи, ломити, на игле не треба враћати поклопац, нити њима треба манипулисати пре одлагања).
 - Употребљене игле обавезно треба одложити у непробојне контејнере



Слика 2. Засејавање култура може да доведе до настанка аеросола

који се користе за одлагање оштирих и употребљених предмета, а њих треба поставити на дохват руке. За одвајање игала од бризгилица (шприцева), треба користи одговарајући зарез који постоји на поклопцу непробојног контејнера.

- Ошtre предмете за вишекратну употребу треба обавезно упаковати, односно одложити у судове чврстih зидова (контејneri) ради безбедног преноса до места на коме се обавља деконтаминација ових предмета. Пожељно је да деконтаминација подразумева третман одложеног материјала у аутоклаву.

- Разбијеним стакленим судовима не треба руковати непосредно. Уместо тога, поломљено стакло треба уклонити помоћу четке и ђубравника, хваталки или пинџета.

- Увек када је то могуће, стаклене судове за рад треба заменити пластичним судовима за једнократну употребу.

- Веома је пожељно у раду у лабораторији спровести све описане процедуре, како би се ризик од евентуалног распрскавања материјала и/или настанак аеросола при раду са материјалом, свео на најмању меру.

транспорту опасних терета, а самим тим и са одредбама препорука за транспорт опасних терета друмским саобраћајем (ADR одредбе).

Када се у лабораторији користе биолошка средства која нису комерцијално доступна, запослени у лабораторији имају обавезу да провере контаминацију ових средстава (утврдiti да ли су средства или агенси случајно контаминирани патогенима). Уколико постоји било каква сумња на потенцијалну контаминацију тестирањем материјала, обавезно руковати са њима као да су потврђено контаминирани.

Знак или обележје које представља међународни симбол за биолошку опасност обавезно се поставља на улазна врата лабораторије, уколико се у лабораторији налазе потенцијално инфективни или инфективни агенси. Осим наведеног знака, на улазним вратима могу се наћи и називи агенаса који се у лабораторији могу срести, као и име и број телефона лица задуженог за надзор над радом у лабораторији. Информације о опасним агенсима постављају се у складу са политиком установе и само уколико постоји опасност од контаминације било којим појединачним патогеном, нпр. *Mycobacterium tuberculosis*.



Слика 3. Инфективни отпад се стерилизише третманом у аутоклаву

У зависности од тога где ће се спроводити деконтаминација, пре преноса или транспорта материјала на деконтаминацију потребно је спровести следеће процедуре.

- Материјали који се деконтаминирају изван лабораторије одлажу се у чврст контејнер отпоран на цурење, који се додатно обезбеђује током транспорта.
- Материјали који се износе на деконтаминацију изван установе обавезно се пакују у складу са одредбама Закона о



Слика 4. Међународни знак упозорења за биолошку опасност

4.3 Хигијена и лична заштитна опрема

Начела добре хигијенске праксе и примена личне заштитне опреме (у даљем тексту ЛЗО) представљају најделотоврније и најједноставније применљиве мере за све медицинске лабораторије. Сви запослени у лабораторији обавезни су да поштују једноставна правила која се односе на различите аспекте рада, од обавезујућег начина облачења до хигијене руку. Ова правила се описују на следећи начин:

- На рукама или шакама запослених у лабораторији не сме да се носи никакав накит.
- Заштитни лабораторијски мантили, кецеље или униформе носе се како би се спречила контаминација одеће запосленог.
 - Лабораторијски мантили су прихватљиви за рад запослених у лабораторијама нивоа биолошке безбедности 1 и 2.
 - Лабораторијска кецеља која је затворена са предње стране, а која се закопчава са задње стране обезбеђује бољу заштиту и требало би да се користи у лабораторијама са нивоима биолошке безбедности 3 и 4 (осим за оне лабораторије где се користе одела под притиском).
 - Рукавице које се користе у раду у лабораторији треба да буду превучене преко манжетни мантила запосленог, а не испод њих.
 - Заштитни рукави са еластичном траком могу да се користе како би се заштитиле подлактице лабораторијског техничара.
- При изласку из лабораторије по обављеном послу, или на паузу, мантиле не би требало износити изван лабораторије. Уколико се мантили (или кецеље) носе преко сопствене одеће, потребно их је скинути и оставити у свлачионици, како

би се поново користили по повратку на посао. Контаминирани мантили и кецеље одлажу се на прање. Мантили и кецеље се не носе кући нити на прање, нити из било ког другог разлога. Такође, при напуштању лабораторије обавезно је пресвуђи се у сопствену одећу. Заштитна, лабораторијска одећа ће, у том случају, обавезно бити остављена на прање и неће се поново облачiti при повратку у лабораторију.

- Када се изводе процедуре код којих постоји могућност прскања материјала и тиме распружавање микроорганизама или других опасних материјала, обавезно је ношење заштитних наочара или штитова. Лица која носе контактна сочива при раду у лабораторији, такође треба да носе заштитне наочаре.
- Обавезно је ношење рукавица, како би се руке заштитиле од излагања опасним материјалима. Избор рукавица треба да се заснива на одговарајућој процени ризика. Потребно је да у лабораторији буду доступне и рукавице које су алтернатива рукавицама од латекса. Важно је знати да запослени треба да:
 - мењају рукавице уколико се исте контаминирају, уколико се оштете или када је то неопходно из неког другог разлога;
 - скину рукавице и оперу руке по завршетку рада са опасним материјалима, а пре одласка из лабораторије;
 - не перу рукавице за једнократну употребу и да их не користе више пута. Рукавице за једнократну употребу се одлажу заједно са другим контаминираним лабораторијским отпадом. Неопходно је у свакодневном раду лабораторијског техничара строго придржавање протокола за прање руку.
- При одласку из лабораторије, руке се обавезно перу водом и сапуном, или дезинфекцију алкохолом. Руке се

суше папирним убрусима. Требало би избегавати употребу платнених пешкира за вишекратну употребу.

- Ношење заштитне одеће или радних мантила

Дискусија на нивоу професионалних удружења да ли би требало у раду у лабораторији користити мантиле са дугим или са кратким рукавима стално је актуелна.

Са аспекта одржавање хигијене, пожељни су кратки рукави. За безбедан рад са пацијентима, често се користи крилатица која важи за здравствене раднике: не користити „ништа испод лактова”. На тај начин се омогућава правилна хигијена

руку запосленог, укључујући прање и дезинфекцију руку.

Међутим, при раду са биолошким агенсима, кратки рукави не обезбеђују довољну заштиту лабораторијског техничара, посебно када се ради са биолошким агенсима из група ризика већег од групе 2.

Као алтернатива лабораторијским мантилима са дугим рукавима, постоје рукави за једнократну употребу који обезбеђују флексибилност запосленог, истовремено омогућавајући хигијенске стандарде које омогућавају кратки рукави и пружајући заштиту дугих рукава. Међутим, заштитно дејство рукава за једнократну употребу у односу на одређена хемијска средства може да буде ограничено.

Препоруке

Мантиле или униформе кратких рукава треба користити при раду са пацијентима, приликом узимања билошког материјала од пацијената, односно приликом прикупљања узорака за анализе. Веома је важно водити рачуна о примени основних мера за хигијену руку, као саставног дела процедуре рада у лабораторији.



Слика 5. Лабораторијски радник са униформом кратких рукава



Слика 6. Лабораторијски радник са униформом дугих рукава



Слика 7. Специјални додаци за фиксирање рукава



Слика 8. Лавабо – хигијена руку

Рукави за једнократну употребу представљају алтернативу за мантиле дугих рукава који се користе од стране запослених у лабораторији, посебно тамо где је потребна заштита од дејства биолошких агенаса.

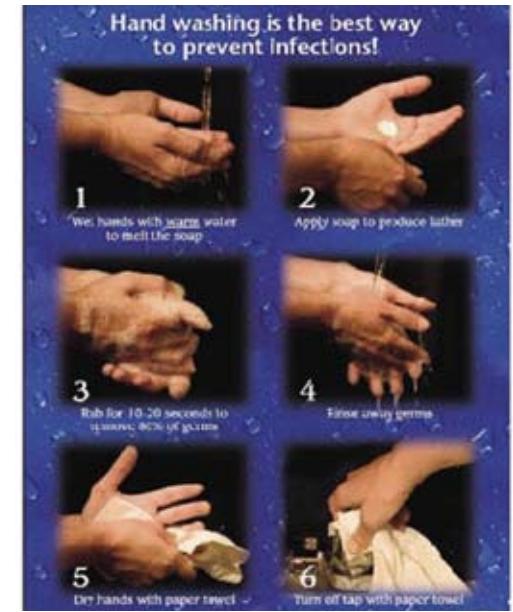
У лабораторијама није дозвољено конзумирање хране, телефонирање, пијење било каквих напитака, лизање налепница, пушење, намештање контактних сочива, наношење козметичких препарата, као ни чување хране за запослене у лабораторији (како у фрижидерима тако и ван њих). Препоручује се и дозвољено је да се храна чува изван лабораторија, у орманима и фрижидерима који су одређени и означени искључиво за ову намену.

Резултати прања руку могу се побољшати дезинфекцијом руку алкохолним гелом.



Слика 9. Хигијена руку

- Пре дезинфекције руку, руке би требало опрати водом и сапуном.
- Дезинфекција би требало да се спроводи помоћу средстава која обезбеђују очување природне влажности коже, тако да при учесталој употреби не оштећују кожу (пример: 0,1% тетрабром-6-метил-фенола у 95% алкохолу или 0,3% раствор фенилфенола).
- Након прања и дезинфекције, руке би требало осушити или обрисати папирним убрусом за једнократну употребу.



Слика 10. Одржавање хигијене руку

Уколико руке нису видно запрљане, дезинфекција алкохолним гелом може чак у потпуности да замени прање руку.



Слика 11. Дезинфекција руку алкохолним гелом

Како алкохолни гел испараја током дезинфекције, није потребно брисање руку, а због присуства адитива у гелу, након његове примене кожа руку је мека и глатка и није дехидрирана.

4.4 Стандардна дезинфекција инструмената и површина у лабораторији

Примена метода дезинфекције усмерена је ка смањењу броја микроорганизама у датом окружењу или на датом предмету, чиме се такво окружење или предмет учини неинфекцијивим (неспособним за преношење инфекција). Овим поступком се микроорганизми уклањају (механичким путем – чишћењем, прањем и сл) или уништавају („убијају“) (физичким путем – топлотом, зрачењем, или хемијским путем – применом киселина, база, хлора итд.).

У медицинским лабораторијама радне површине се чисте и дезинфекцију неколико пута током дана, применом одговарајућих препарата. Током дезинфекције радних површина потребно је да се радна површина у потпуности накваси или прскајем или крпом или сунђером натопљеним у

одговарајуће дезинфекционо средство широког спектра дејства.

Веома је значајно да сви запослени у медицинској лабораторији буду обућени за правилно спровођење дезинфекције, као и да поседују основна знања о дезинфекцији и стерилизацији. Потребно је такође да се запослени упознају и са основама чишћења, које претходи дезинфекцији.

Дезинфекционо средство примењено на одређеном предмету може да испољи следећа дејства:

- Бактериостатично, виростатично дејство – спречава раст и развој, али не уништава (у неведеном случају бактерије и вирусе)
- Бактерицидно, вироцидно, фунгицидно – уништава бактерије, вирусе, гљивице
- Инхибиторно – кочи, успорава али не спречава раст и развој микроорганизама.

Ефикасност дезинфекције зависи од следећих фактора:

- броја и врсте микроорганизама,
- температуре,
- pH средине,
- присуства органских материја,
- дужине деловања и
- концентрације дезинфекционог средства.

Степен ефикасности дезинфекције се дефинише као:

- висок (стерилно или готово стерилно),
- средњи (дејство на микобактерије, на споре не делује),
- низак (не делује на микобактерије, не делује на споре).

У табели која следи приказани су механизми дејства дезинфекционих средстава.

Табела 2. Механизам дејства дезинфекционах средстава

Дезинфекциона средства која деагуришу противне бактеријске ћелије	Базе Киселине	Велика бактерицидна моћ која зависи од концентрације ОН јона. Бактерицидност зависи од концентрације Н јона. Најчешће се користи борна киселина у облику 3% растворра.	
		Слабо дезинфекцијено дејство. Денатуришу протеине у присуству воде, чиме се обашњава вена ефикасност разблаженог од концентрованог алкохола. Најчешће се користи 70% етил-алкохол. Оправдана је његова примена у дезинфекцији руку хирурга као растварача масти, што омогућава бољи контакт дезинфекцијенса и коже.	
Површински активни једињења	Катјонски детерценти	Зефирлан -0,1 % водени раствор за дезинфекцију руку Асепсол, алкил метил амонијум хлорид као 1% раствор Цетавлон (четриметиламонијумбромид)	
Анјонски детерценти		Механичким деловањем елиминише велики део бактеријске флоре коже.	
Дезинфекциона средства која мењају пропустљивост овојница бактеријске ћелије	Фенол Феноли	0,1% делује бактериостатски, а у концентрацији од 3 до 5% бактерицидно. У 1% раствору убија вегетативне облике бактерија за 20 минута, а као 5% раствор за неколико минута. Користи се за дезинфекцију екскрета: гноја, фенеса.	
Крезол (орто, мета, пара)	Крезол	Растворљив у води, најчешће се користи смеса трикрезола у 0,15% концентрацији за конзервирање серума и вакцина, а као 5% раствор за стерилизацију екскрета.	
Лизол	Лизол	Крезол је смеша крезола и гвајакола. <i>M. tuberculosis</i> убија за 60 минута у 0,5% раствору.	
Хлорофени		У концентрацији 1–2% за дезинфекцију рубња, а 5% раствор за дезинфекцију пљувачнина код оболелих од туберкулозе (ТБЦ). Употребљавају се за дезинфекцију рубња, намештаја и екскрета.	
Тимол		Хлорофен суједињња хлора и фенола. Употребљавају се дихлорофен, трихлорофен, и хексахлорофен.	
К-пермагнат		Делује бактерицидно и додаје се пастама за зубе.	
Оксидациона средства	Водоник пероксид	Употребљава се као 1% раствор Слабо дезинфекцијено средство које се употребљава за дезинфекцију коже, рана и слузокоже као 3% раствор.	
Хлор и једињења хлора	Хлорни крец Хлорамин Капорит	Смеса калцијум хипохлорита и калцијум хлороксида, од којих је први нестабилан и издава елементарни хлор (25–30%). У присуству воде ослобађа хипохлорасту киселину и саджи 30% активног хлора. Чист калцијум хипохлорит који садржи 70% активног хлора.	
Јод		Најчешће се употребљава као јодна тинктура (5–10% раствор јода у алкохолу). Ефикасан је према вегетативним обицима бактерија.	
Дезинфекцијенси који реагују са реактивним групама протеина у ензимима	Једињења живе Соли тешких метала	Меркуриј хлорид сублимат 0,1% Живин оксидацијанат 0,5% за дезинфекцију инструмената који се не могу стерилизати топлом.	
Етиленоксид	Неорганска	Фенилмеркуринитрат (<i>Merphen</i>) за дезинфекцију коже, иригацију и туширање, као и конзерванс за серузе и вакцине, 0,0001%.	
Органске боје	Сребро	Нагријуметилмеркуријосалицилат (Merthiolate) 0,1 за испирање рана и дезинфекцију коже.	
Акридинске боје	Колоидне супензије сребра	Поседује отпогоднинамичку активност, бактерије адсорбују јоне тешких метала што доводи до коагулације бактеријских протеина и смрти бактеријске ћелије.	
Формалдехид	Соли сребра	Таргезин, протарол за дезинфекцију слузокоже.	
Етиленоксид		Среонитрат, циграт, лактат, прогенитата за дезинфекцију конјуктиве ока новорођенчета.	
Органске боје		Снажан дезинфекцијенс који се користи за дезинфекцију инструмената. Веома је запаљив, па се меша са 90% угљен-диоксида.	
Акридинске боје		Трифенилметанске боје Додају се хранљивим подлогама у антисептичке срхе. Мале концентрације делују и на Јрам-позитивне и Јрам-негативне микробиолошке организме.	



Различити патогени показују различит степен отпорности према различитим дезинфекционим средствима.

У тексту који следи наведена је група патогених агенаса, који су класификовани од најрезистентнијег ка најосетљивијем у односу на примену дезинфекцијенаса:

- Приони
- Coccidia (*Cryptosporidium*)
- Бактеријске споре (*Bacillus*)
- Микобактерије (TBC)
- Цисте (*Giardia lamblia*)
- Мали вируси без омотача (*polio virusi*)
- Грам негативне бактерије (*Pseudomonas*)
- Гљивице (*Candida, Aspergillus*)
- Вируси без омотача (*Enterovirusi, adenovirusi*)
- Грам позитивне бактерије (*S. aureus, Enterococcus*)
- Вируси са липидним омотачем (*HIV, HBV*).

Од чега зависи избор средства за дезинфекцију? Избор средстава за дезинфекцију (дезинфекцијенаса) зависи од степена, врсте и количине микробиолошке контаминације, врсте предмета или места која треба дезинфекцирати, како би се избегао штетан учинак дезинфекцијенса (штетно дејство на инструменте, кожу и др).

У циљу остварења ефекта дејства жељеног дезинфекцијенса, дезинфекцијенс мора да ступи у интеракцију са микроорганизмом, како би могао да га оштети или инактивира, што је крајњи циљ деловања дезинфекционог средства.

Поступак правилног извођења дезинфекције:

- Спровести механичку дезинфекцију (прање, рибање, чиме се уз елиминисање

макроскопски видљиве нечишћоће значајно редукује број и покретљивост микроорганизама, а при томе се истовремено уклањају и органске материје које могу да неутралишу или апсорбују дезинфекцијенсе.

- Изабрати дезинфекцијенс са највише пожељних дејстава, с обзиром да не постоји идеално дезинфекционо средство.
- Припремити потребну количину дезинфекционо средство, одговарајуће концентрације и температуре.
- Предмете изложити деловању дезинфекцијенса током прописаног времена.
- Предмете који су били изложени дејству дезинфекцијенаса испрати, обрисати или осушити.

Уколико се дезинфекција спроводи због микроорганизама који потенцијално представљају значајан ризик по здравље запослених, треба имати у виду да је у оваквим случајевима потребно спровести дезинфекцију и пре и после чишћења.

По правилу дезинфекцијенси, нарочито хемијски, не делују тренутно већ је потребно одређено време како би се у потпуности остварио предвиђен учинак хемијског дезинфекцијенса. Време потребно за спровођење дезинфекције може бити у распону од неколико минута до пола сата,



Слика 12. Дезинфекција радних површина

у зависности од врсте узрочника које треба инактивисати, као и у зависности од избора самог дезинфекционог средства.

Дезинфекцијенси се разликују по начину деловања тако што једна врста дезинфекцијенаса делује на неке микроорганизме добро, док на друге микроорганизме делују слабо или неделују. Зато, за адекватну дезинфекцију треба одабрати адекватно дезинфекционо средство одговарајуће концентрације. Треба имати у виду да неке материје инактивишу деловање хемијских дезинфекцијенаса. Уз органски материјал, крв и слично, то су пластични материјали, памук или вата и други. Ефикасна дезинфекција подразумева поступак примене дезинфекцијенса према упутству произвођача, узимајући у обзир све потенцијалне штетности и негативан утицај на животну средину и на запослене.

5. Специфичне процедуре

5.1 Безбедно руковање узорцима у лабораторијама

Неправилно руковање, сакупљање и транспорт узорака у лабораторији повећава ризик од инфекција. У овом поглављу дате су препоруке како елиминисати, или смањити наведене ризике на најмању могућу меру.

5.1.1 Пријем узорака

Лабораторије које имају велики обим послана које узимају велики број узорака дневно за бројне анализе, треба да поседују посебну просторију или место за пријем или узимање узорака. Процедура узимања узорака крви од пацијената код којих постоји сумња на присуство бацила туберкулозе (бацил ТБЦ) или код ТБЦ позитивних пацијената, треба да се спроводи на посебно одређеном месту,

одвојеном од других места за узимање узорака крви, а које би требало да обезбеди свака оваква лабораторија.

5.1.2 Узимање узорака, обележавање и преношење узорака

Важне препоруке за унапређење безбедности на раду у лабораторији, односе се на поступање са узорцима који претходе самој анализи узорака.

- У току свих процедура у којима се рукује узорцима требало би да се носе рукавице (од узимања узорака од пацијената до анализе истих).
- Узорке крви од пацијената увек узима стручно и обучено особље (обучени лабораторијски техничар).
- За привремено чување и пренос узорака са места узимања узорака до места где ће се обавити анализе, треба користити контејнере. Контејнери за прикупљање и чување узорака могу да буду стаклени или пластични, што је још пожељнија могућност. Неопходно је да овакви контејнери буду израђени од чврстог материјала, да буду непробојни, са поклопцем који добро дихтује. На спољној страни контејнера не треба да заостану



Слика 13. Узимање узорака крви



трагови материјала којим се рукује. Контејнере треба правилно обележити, ради лакше идентификације.

- У свакодневном раду, за узимање узорака крви препоручљиво је користити вакутајнере. Вакутајнери се све чешће уводе у свакодневни рад лабораторијских техничара. Употреба вакутајнера је детаљно обрађена у следећем одељку.



Слика 14. Простор за узимање узорака крви

- За потребе транспорта епрувета са узорцима, епрувете се постављају у одговарајуће сталке са предвиђеним носачима. Препоручљиво је да ова секундарна амбалажа (сталак са носачем) буде метална или пластична и требало би да може да се аутоклавира или бар да буде отпорна на дејство хемијских дезинфекцијских средстава.



Слика 15. Затворене кивете припремљене за транспорт у сталку



Слика 16. Затворене кивете припремљене за транспорт у сталку

5.2 Употреба вакутајнера за венепункију



Слика 17. Употреба вакутајнера за узимање узорака крви

Вакутајнер епрувета је пластични систем са уграђеним вакуум системом за извлачење одређене количине крви, а приликом узимања узорка крви. Препоручује се да лабораторије користе вакутајнер системе и вакутајнер епрувете за узимање узорака како венске, тако и капиларне крви. Предност оваквих система је минимални ризик од потенцијалног преношења инфекције на запослене у лабораторији, као и омогућавање примене високог степена добре лабораторијске праксе у овој фази рада у лабораторији која претходи фази анализе узорака.

Епрувете су опремљене сигурносним затварачима, различитих боја, којима се означавају различите епрувете са различитим наменама. Епрувете се, осим по бојама, разликују по концентрацији адитива, запремини течних адитива, као и по захтевима за однос крви која се узима на анализу и адитива који се налази у епрувети, а у складу су са захтевима и препорукама међународних стандарда.

Може се дрогодити да се крв слије из игле према врху епрувете, услед чега, након узимања узорка, на врху чепа могу да се налазе остатци крви. Зато је неопходно да се увек предузимају мере предострожности у руковању епруветама, како би се избегао нежељени контакт са крвљу. Уколико се дрогоди да се држач игле запрља крвљу, треба поступити тако да се исти одложи и не користи даље, или треба спровести деконтаминацију држача одговарајућим дезинфекцијоним средством. Употребљене игле се обавезно одлажу у одговарајуће контејнере за оштре предмете. На игле не треба враћати поклопац. Враћање поклопца на иглу повећава ризик од повреде здравственог радника и доводи до директног излагања запосленог ризику од потенцијалне инфекције путем контакта са крвљу.

Вакутајнер системи су опремљени или вакутајнер еклипсом, или беби системом. Вакутајнер еклипс игле имају заштитни поклопац који се, након узимања узорка крви, за разлику од процедуре враћања поклопца на иглу, безбедно превлачи преко игле, чиме се спречава могућност поновног коришћења игле. Вакутајнер беби систем је лептири који се користи за узимање узорака крви из тешко доступних вена.

Поред наведених система који се користе за узимање узорака венске крви, постоје



Слика 18. Вакутајнери за узимање узорака крви



Слика 19. Узорци у киветама различитих боја

и системи за узимање и центрифугирање капиларне крви, такозване микротајнер епрувете. Као и вакутајнер епрувете, и микротајнер епрувете могу да садрже различите адитиве у зависности од анализа које се планирају. Количина крви која може да се сакупи у ове епрувете је 200–600 микролитара. Сваки микротајнер има затварач одговарајуће боје, у зависности од адитива које садржи и у зависности од намене. Микротајнери са ланцетама које се активирају на додир, за једнократну употребу, доступни су у три величине: са дубином убода од 1,5 mm (љубичasti), 1,8 mm (ружичasti) и 2 mm (плави).

5.3 Отварање узорака и вођење евиденције и документације

Рад са епруветама и другом амбалажом за узимање и чување узорака за различите лабораторијске анализе, обавеза је запослених у лабораторији који раде на пријему узорака, отпакивању и евидентирању узорака пре предаје истих на анализу. Веома је важно да сви у ланцу рада и манипулисања са узорцима у лабораторији буду информисани о потенцијалним опасностима којима се излажу током рада и потребно је да буду обучени да примећују стандардне мере предострожности у свом раду.

Током обуке запослених треба обратити посебну пажњу да се у програм обуке обавезно укључи тема која се односи на процедуре и поступке у вези са безбедним руковањем сломљеним стаклом и/или судовима који цуре, а ради унапређења безбедности и здравља на раду. Дезинфекциона средства и хватальке за уклањање просутог отпада односно узорака (уколико се оваква ситуација додги), треба имати на располагању у близини простора где се обавља распакивање и преузимање узорака, јер приликом отварања паковања са епруветама и узорцима, може доћи до просипања биолошког материјала или ломљења епрувета и/или другог стакленог лабораторијског посуђа.

Примарни судови са узорцима и епрувете са узорцима требало би отварати унутар биолошко-безбедносне коморе, а затварач би требало хватати парчетом хартије или газе, а ради спречавања евентуалног распрскавања материјала.

Приликом отварања епрувета са узорцима потребно је да лаборант који ради на овим пословима носи рукавице, као и заштитну

опрему за очи и слузокожу ока и то или у виду заштитних наочара, или штитова, као и обавезни заштитни мантил, или радну униформу.

Уколико се ради на описаним пословима у лабораторији, веома је важно знати да на постојећу заштитну одећу запосленог треба додати пластичну кецељу као додатну заштиту, што је посебно важно у ситуацијама када постоји могућност да узорци садрже биолошке агенсе из ризичне групе 3, попут *Mycobacterium tuberculosis*.

5.4 Поступање са плочицама и размазима – препаратима за прегледе под микроскопом

Техником фиксирања и бојења плочица са узорцима крви, спутума и/или фецеса за припрему за микроскопске прегледе не уништавају се патогени на плочицама. Плочице, по завршеном микроскопском прегледу, треба уклонити и најбоље је то учинити пинцетом, у за то намењен контејнер и/или деконтаминирати и/или аутоклавирати пре одлагања.

5.5 Употреба пипета и помоћних средстава за пипетирање

У лабораторијама треба инсистирати на обавези израде и примене стандардних оперативних процедура (СОП) у свакодневном раду. Писане процедуре доприносе ефикаснијем раду приликом извођења анализа у лабораторији. Поред оперативних процедура значајан фактор унапређења рада у лабораторији је и поштовање препорука које следе, а које се односе на практичне аспекте рада и унапређење безбедности на раду и здравља запослених.



Слика 20. Коришћење пумпи за пипетирање



Слика 21. Коришћење аутоматских пипета у раду

Препоруке

- Употреба микропипета у раду је обавезна. Пипетирање устима је забрањено!
- За пипетирање раствора, киселина и других опасних хемикалија користити стаклене пипете уз употребу специјалних гумица или пумпи за пипетирање.
- За поступке пипетирања биолошких материјала препоручује се употреба аутоматских пипета са наставцима, за једнократну употребу. Наставци који долазе у директан контакт са узорцима биолошких материјала након употребе одлажу се у посуду са дезинфекцијоним средством и подлежу процедурима безбедног уклањања инфективног медицинског отпада.
- Све пипете треба да буду опремљене памучним чеповима како би се смањила контаминација микропипета.
- Кроз течност која садржи инфективне агенсе никада не треба пропуштати меухариће ваздуха.
- Инфективни материјали не треба да се мешају наизменичним увлачењем у пипету и избацивањем из ње.
- На радну површину увек треба поставити материјал који добро упија, како би се избегло разношење инфективног материјала који некада капа из пипете; након употребе, овај материјал постављен да сакупи течност са радне површине, треба одложити као инфективни медицински отпад.

5.6 Спречавање настанка и преношења аеросола

Честице аеросола настају у било којој активности у којој се енергија усмерава у течан или полутечан материјал, као што су мућкање, уливање, мешање или укупавање течности, било на неку површину или у другу течност. Друге активности у оквиру лабораторије, као што су засејавање агарних плоча, инокулација ћелијских култура у ерленмајерима помоћу пипете, употреба вишеканалних пипета за пренос течних суспензија инфективних агенаса у плоче за микрокултуре, хомогенизацију и мешање инфективних материјала на вортексу, као и центрифугирање инфективних течности и рад са животињама, могу такође да доведу до стварања инфективних аеросола. Честице аеросола мање од 5 μm у пречнику и мале честице од 5 до 100 μm у пречнику нису видљиве голим оком. Радници у лабораторији обично нису свесни настанка ових честица и могућности инхалирања честица, нити могућности да оне могу унакрсно да контаминирају материјале на радној површини.

Мере којима може да се смањи вероватноћа настанка инфективних аеросола обухватају следеће мере:

- Како би се избегло превремено расипање материјала који преносе езе треба да имају пречник од 2 до 3 mm и да буду потпуно затворене. Њихове дршке треба да буду дугачке највише 6 cm, како би се вибрације свеле на најмању могућу меру.
- Ризик од распрскавања инфективних агенаса, односно материјала над отвореним пламеном Бунсеновог пламеника, треба избегти коришћењем затворене електричне микроспалионице која се користи за стерилизацију еза. Пожељно је користити езе за једнократну

употребу, које није потребно поново стерилисати.

- Приликом сушења узорака спутума, треба бити пажљив како би се избегао настанак аеросола.
- Одбачени узорци и културе за аутоклавирање/или одлагање треба упаковати у амбалажу отпорну на цурење, нпр. кесе за отпад које се користе у лабораторији. Врх кесе треба да буде затворен (завезан) пре одлагања у контејнер за отпад.
- Радне површине треба обавезно деконтаминирати погодним дезинфекцијоним средством, на крају сваке смене.

5.7 Спречавање пероралног, парентералног и преношења инфективних агенаса преко слузокоже

Перорални унос инфективних агенаса из инфективног материјала најчешће је последица додирања уста рукама. Треба водити рачуна да запослени у лабораторијама не ризикују да рукама пренесу инфективне агенесе из материјала са којим раде на лице, те да избегавају додир са кожом и очима применом следећих правила.

Препоруке

Безбедан рад у лабораторији

1. Током рада у лабораторији обавезно користити заштитне рукавице за једнократну употребу.
2. Велике честице и капљице (пречника већег од 5 μm), ослобођене у току микробиолошких анализа, брзо се слежу на радне површине и руке лабораторијских техничара.

Запослени у лабораторији током рада треба да избегавају додирање уста, очију и лица.

3. Конзумирање хране и пића, као и чување хране и пића, није дозвољено у лабораторијама.
4. Не треба приносити нити стављати ништа у уста, током рада у лабораторији (оловке, жваке и сл.).
5. Не треба наносити козметичка средства на кожу лица и руку током рада у лабораторији.
6. Не треба користити мобилне телефоне током рада у лабораторији.
7. Лице, очи и уста треба заштити маском, заштитним наочарима или на неки други начин у току било које процедуре која се спроводи у раду, а која може да доведе до распрскавања потенцијално инфективних материјала.

У свим случајевима парентералног уноса инфективних агенаса из инфективног материјала, средство преноса микроорганизама су оштри предмети. Правилно управљање оштреим предметима треба да буде стандардна лабораторијска пракса и циљ запослених у лабораторији, како би се смањио ризик од случајног заражавања парентералним путем и унапредила безбедност на раду.

Током рада у лабораторији може се догодити и случајни пренос инфективних агенаса на запосленог. Случајна инокулација која је последица повреде сломљеним или напрслим стаклом може се избеги пажљивим радом и стручним процедурама. Када год је то могуће, стаклене судове треба заменити пластичним за једнократну употребу.

Уколико то није могуће, требало би користити искључиво лабораторијско (борсиликатно) стакло. Случајан парентерални унос може да настане као последица повреде оштреим предметима, на пример коришћењем игала (хиподермичне игле, убоди на игле, повреде стакленим Пастеровим пипетама или ломљеним стаклом). Игле никако не треба користити као пипете.

8. Треба применити правило: Никада не враћати поклопац на употребљену иглу. Предмете за једнократну употребу треба одлагати у контејнере са поклопцима, отпорне на пробирање.
9. Стаклене пипете треба заменити пластичним пипетама.
10. Предмети или посуђе које се користи у лабораторији, уколико је оштећено или напрсло, треба одбацити као отпад.

5.8 Руковање хемикалијама и чување хемикалија

Добро познавање токсичних дејстава хемикалија, путева излагања и опасности које се доводе у везу са руковањем и чувањем хемикалија од изузетног је значаја за безбедан рад у медицинским лабораторијама. Такозване „Безбедносне листе“ (Material safety data sheets) и друге информације о опасностима које хемикалије могу поседовати, могу се набавити преко производија или добављача хемикалија за лабораторију или здравствену установу. Ове информације увек треба имати на располагању посебно на видном, лако доступном месту у лабораторији, у којој се хемикалије користе (на пример као део безбедносног упутства или Стандардних оперативних процедура).





Слика 22. Чување хемикалија у орману, под кључем

Руковање хемикалијама у медицинским лабораторијама потенцијално је опасно јер је током рада у медицинској лабораторији веома тешко избећи употребу опасних хемикалија. Међу хемикалијама које се користе у медицинској лабораторији налазе се запаљиве течности, отровне и нагризајуће хемикалије, ломљиве стаклене апаратуре и уређаји, што све заједно или појединачно може изазвати озбиљне повреде запослених у лабораторији.

Оксидационе хемикалије

Руковање оксидационим хемикалијама веома је значајно за безбедан рад у лабораторији. Оксидационе материје су материје које спонтано отпуштају кисеоник на собној или незнатно повишену температуру, или које убрзавају сагоревање запаљивих материја. Оне могу да граде експлозивне смеше са запаљивим и орга-

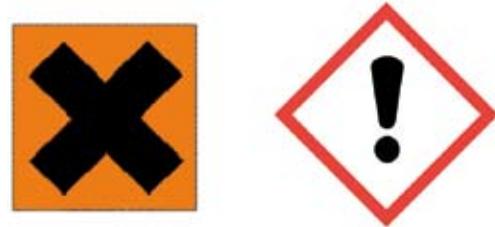


Слика 23. Пиктограми: Оксидационе материје

ним супстанцама или супстанцима које се лако оксижују. Имају јако изражена оксидациона својства, бурно реагују са многим супстанцима и понекад доводе и до спонтаног паљења. Оксидационе материје представљају озбиљну опасност од ватре и експлозије.

Надражујуће материје

Надражујуће материје су оне опасне материје које тренутним, продуженим или поновљеним додиром са кожом или слузокожом изазивају упале или иритације.



Слика 24. Пиктограми: Надражујуће материје

Нагризајуће (корозивне материје)

Велики број хемикалија има нагризајуће или корозивне особине, нпр. сумпорна, азотна, фосфорна, хлороводонична киселина, као и органске карбоксилне и сулфонске киселине.



Слика 25. Пиктограми: Нагризајуће (корозивне материје)

Иритација често представља блажи облик дејства нагризајућих материја које у додиру са кожом, слузокожом и органима за дисање и унутрашњим органима у случају гутања или удисања паре, изазивају њихова оштећења. Зато треба имати у виду да и разблажени раствори нагризајућих материја имају надражујуће дејство.

Феноли су нарочито опасни, јер су отровни и брзо пролазе кроз кожу. Алкалије, као што су натријум-хидроксид и калијум-хидроксид, амонијак и органске базе, такође имају нагризајуће особине. Оштећења коже и дисајних органа могу изазвати још и гасовити хлороводоник, бром, тионил-хлорид, анхидровани алуминијум-трихлорид и сл. У опасне и нагризајуће хемикалије још се убрајају оксиданси, као што су смеша азотне и сумпорне киселине, смеша сумпорне киселине и калијум-дихромата, озон, хипохлорити, водоник-пероксид, хром-триоксид, калијум-перманганат и сличне супстанце.

Препоруке

- Запаљиве хемикалије треба да се чувају у ормарима са противпожарном изолацијом и добром вентилацијом. Врати таквог ормарима обавезно се закључавају.

- Запаљиве хемикалије и оксидациона средства треба чувати одвојено.
- Уколико се запаљиве хемикалије чувају у фрижидеру, тај фрижидер треба да буде заштићен од експлозија.
- Киселине и базе чувају се одвојено, у коритима која су заштићена од евентуалног цурења, у ормарима са вентилацијом.
- Оксидационе супстанце у малим количинама чувају се у раздвојеним ормарима (или раздвојене киселинама).
- Токсичне супстанце чувају се у ормарима за хемикалије, који се обавезно држе под кључем.
- У лабораторији се држе само оне количине хемикалија које су потребне за дневну потрошњу или употребу.
- Веће количине хемикалија треба чувати у посебно одређеним просторијама, или чак објектима.
- Велике боце и/или посуде се чувају на низким полицама.
- Корозивна једињења се чувају испод нивоа очију.

Све хемикалије у медицинској лабораторији обавезно се одлажу у складу са постојећим законским регулативама и прописима:

- Искоришћене хемикалије се не бацају у канту за отпадке. Празне кутије од хемикалија, као и друге предмете (нпр. филтер-папир) очистити што је боље могуће пре њиховог бацања, тако да више не представљају опасност. На пример остати литијум-алуминијум-хидрида могу, чак и после дугог времена, иззвести опасне реакције.
- Хемикалије које више нису потребне (остаци у чашама или ерленмајерима) одмах треба одложити, не треба их чувати, како би се избегле могуће компликације.

- Лична заштитна средства обавезно треба користити током рада у лабораторији, а истовремено током рада са хемикалијама.
- Обавеза свих запослених у лабораторији је ношење најчешће белих заштитних мантила.
- Обавезно је коришћење заштитних рукавица током рада, јер материјали са којима се ради у медицинској лабораторији делују на кожу преко које се, у одсуству рукавица, могу ресорбовати у организам радника.
- По завршеном раду са хемикалијама обавезно треба скинути заштитне рукавице, како се хемикалије не би даље разносиле по лабораторији на различите начине (контаминирање квака на вратима, ручки на ормарима и друго).
- Обавезно треба носити заштитне naoчари при раду са хемикалијама које делују на очи.

„Безбедносна упутства о хемикалијама“ садрже овакве информације и треба их имати на располагању, посебно при увођењу нових хемикалија у процес рада.

5.9 Чување боца са гасовима под притиском

Боце под притиском увек треба да буду фиксиране за зид. Боца под притиском која падне из различитих разлога, може да направи велики неред у лабораторији и да, притом, оштети лабораторијску опрему и повреди запослене у лабораторији.

Уколико се при паду боце оштети вентил на боци, долази до наглог ослобађања велике количине гаса у простор лабораторије што, у зависности од природе гаса, носи ризик од гашења и/или експлозије.

Уколико унутар установе или лабораторије постоји више боца са гасовима под

притиском, нпр. боце са гасом, азотом и кисеоником, пожељно је да се оне поставе изван објекта, и то у складишта која се закључавају.



Слика 26. Боца под притиском, правилно причвршћена за зид



Слика 27. Боце под притиском постављене у затворене ормане изван објекта

5.10 Поступак са микроорганизмима који припадају биолошкој ризичној групи 3

Као што је већ наведено у овом приручнику, пожељно је да се биолошким агенсима из ризичне групе 3 рукује у лабораторијама са нивоом биолошке безбедности 3. Али, оваква пракса није увек могућа. Због тога је неопходно од стране запослених у медицинској лабораторији предузети посебне мере предострожности у раду са овом ризичном групом микроорганизама, уколико се нађу у материјалу за анализу у лабораторији са НББ 2.

Неке од бактерија из групе биолошког ризика 2 и 3, наведене су у списку микроорганизама који следи:

Bacillus anthracis
Brucella (више врста)
Burkholderia mallei (*Pseudomonas mallei*)
Burkholderia pseudomallei (*Pseudomonas pseudomallei*)
Chlamydia psittaci (птичији сојеви)
Coxiella burnetii
E. coli (вероцитотоксигенични сојеви нпр. O-157:H-7 или 103)*
Francisella tularensis (тип A)
Mycobacterium africanum
Mycobacterium bovis
Mycobacterium leprae
*Mycobacterium microtus**
Mycobacterium tuberculosis
*Mycobacterium ulcerans**
Rickettsia (више врста)
*Salmonella Typhi**
Shigella dysenteriae (тип 1)*
Yersinia pestis
 * – Микроорганизми означени са звездicom представљају обично само ограничenu опасност од инфекције, јер се не преносе ваздухом.

1 – Микроорганизми означени са 1 подлежу посебним мерама биолошке предострожности, те је рад са њима дозвољен тек након одобрења лица одговорног за биолошку безбедност.

Потпуни списак микроорганизама или биолошких агенаса разврстаних по групама биолошког ризика или опасности може се наћи у Правилнику за безбедан и здрав рад при излагању биолошким штетностима (Сл. гласник РС 96/10).

Као што је већ наведено, биолошки агенси из ризичне групе 3 могу се наћи у приспелим узорцима за анализу у лабораторије НББ 2 нивоа. Највероватније ће се у оваквим лабораторијама НББ2 најчешће руковати узорцима који садрже *Mycobacterium tuberculosis*. Рад у лабораторији НББ2 нивоа са овом врстом бактерија може бити релативно безбедан, уколико се примене препоруке које следе:

- Сви запослени у лабораторији који рукују узорцима треба претходно да буду вакцинисани (профилакса) против ТБЦ.
- Узорком који садржи *Mycobacterium tuberculosis* треба руковати искључиво у биолошко-безбедносној комори.
- Лабораторијски техничар који ради са узорком који садржи *Mycobacterium tuberculosis* треба да носи додатну личну заштитну опрему (у даљем тексту ЛЗО), у односу на опрему која се обично користи у лабораторији са НББ 2.

Ова ЛЗО треба да обухвата:

- лабораторијску заштитну одећу дугих рукава, при чему су преко крајева (манжетни) рукава превучене рукавице
- заштиту за очи и дисајне путеве (заштитна, не хируршка маска)
- лабораторијски мантил који се закопчава позади, а који је додатно обезбеђен пластичном кецљом.



- Приступ лабораторији у којој се ради са оваквим узорком треба да буде ограничен на оне лабораторијске техничаре који су овлашћени да рукују узорком који садржи *Mycobacterium tuberculosis*. Међутим, лабораторијски техничар не треба да ради сам у лабораторији.

Уколико се у узорцима утврди постојање и других врста бактерија из биолошки ризичне групе 3, лице надлежно за безбедност у лабораторији ће извршити процену да ли оваквим узорком може безбедно да се рукује у наведеној лабораторији са НББ 2. До завршетка процене, сваки рад у лабораторији се обуставља, све док лице надлежно за безбедност, заједно са комисијом за безбедност, не донесе одлуку о томе.

Одлука се доноси на основу следећих параметара:

- Конкретног ризика, који ће првенствено зависити од пута излагања (преношење ваздухом, преко коже итд.)
- Озбиљности болести која може да се јави
- Начина идентификације микроорганизама за лица која су већ изложена дејству инфективног агенса.

Уколико се донесе одлука да оваквим узорком може да се рукује у овој лабораторији НББ 2, прво се постиже договор о томе ко ће руковати узорцима, а све процедуре се још једном понове са лицем надлежним за управљање ризиком, пре него што се поново отпочне са радом.

Мере које се у оваквим случајевима примењују у раду, треба да обухватају, као минимум, мере које су претходно описане за рад са *Mycobacterium tuberculosis* у лабораторији НББ 2.

Уколико се донесе одлука да наведени микроорганизам представља превелику опасност да би се са њим радило у лабораторији у којој је откривен, узорак

мора да се пошаље у лабораторију која може да рукује микроорганизмима из ризичне групе 3. У том случају, са лицем задуженим за безбедност и управом договора се о томе како ће бити организован транспорт. Уколико се узорак шаље по куриру, возач треба да буде информисан о томе шта превози и које мере предострожности треба да предузме у случају несреће или просипања узорака.

6. Посебне лабораторије

Анализе које се врше у хистолошкој лабораторији од превасходног су значаја за доказивање различитих болести, а нарочито малигнитета. У ову сврху се користе исечци различитих ткива који могу бити добијени током оперативних захвата или различитих биопсија ткива. У циљу идентификације малигнитета и различитих биолошких маркера болести користе се различите методе које укључују хистолошке, хистохемијске и имунохистохемијске анализе.

6.1 Хистолошка лабораторија

6.1.1 Руковање ткивима

- Ткива као узорци се обавезно сматрају контаминираним.
- Приликом рада са ткивима и хемикалијама, у хистолошкој лабораторији, обавезно се носе рукавице. На исти начин се поступа и са замрзнутим материјалима. Ниједна од метода замрзавања (криостат, течни азот или ултра-дубоко замрзавање) нема дезинфекционо дејство. Треба имати у виду да течни азот није дезинфекционо средство.
- Када се изводи исецање ткива уз замрзавање ткива, помоћу микротома са замрзавањем, носе се ЛЗО, а пре свега заштитне наочаре или штит, затим маска и обавезно рукавице.



Слика 28. Узорци ткива за хистологију

- Како би се деактивирали патогени, потребно је да се поштује уобичајено време дејства одабраног фиксира на ткиво. Време трајања дејства фиксира на мале комаде ткива је неколико часова, док се сматра да за већа ткива (односно узорке) то време треба да буде дуже од двадесет четири часа. Опште правило је, које треба имати у виду, да у просеку формалин продире у ткиво по три милиметра на свака два часа. Тек након што је фиксиру омогућено да у потпуности продре у ткиво, могуће је безбедно обрадити такво ткиво уз примену ЛЗО у раду.
- Криостат се редовно, као и сваки пут када постоји видљива контаминација, одмрзава, чисти топлом водом и сапуном, затим суши на ваздуху и дезинфекције довољном количином алкохола, тако да се омогући процес дезинфекције алкохолом који испараја најмање један минут.
- Након сваке употребе, отпад настао сечењем на крио-микротому се уклања, а сечиво се дезинфекције.
- У току лабораторијских процедура рада са ткивом лабораторијски радник носи заштитне рукавице како би његов рад био безбедан.

6.1.2 Опасности од формалдехида

Формалдехид или метанал (HCHO) је гасовито једињење растворљиво у води. Обично се чува растворен у води под називом формалин (37% формалдехида и око 15% метанола у води), или у облику чврстог полимера – параформалдехида (параформ). Најчешће се примењује у индустрији пластичних маса, бакелита, коже, али и као дезинфекцијоно средство и средство за рад са ткивима у хистолошким лабораторијама.

Формалдехид чува или фиксира ткива или ћелије реверзибилним унакрсним повезивањем примарних амино група у протеинима са другим оближњим атомима азота у протеинима или ДНК, преко -CH₂-везе. Раствори формалдехида користе се као фиксир за препарате за хистолошке прегледе, иако концентрација формалдехида у процентима која се користи може да се мења у зависности од методе или анализе која се изводи у самој лабораторији. Раствори алдехида обично се користе као средство за трајно чување биолошких узорака, обично за мање примерке. Неколико европских земаља ограничило је употребу формалдехида, укључујући и увоз производа третираних формалдехидом. Од септембра 2007. године, Европска унија забранила је употребу формалдехида због његових канцерогених својстава, као што је биоцид, у Директиви о биоцидним производима (98/8/ЕС). Међутим, формалдехид (још увек) није забрањен за употребу као фиксир за ткива и за примену у хистолошким лабораторијама.

Како би се запослени у лабораторији заштитили од ризика који се доводе у везу са формалдехидом, ниједан запослени не сме бити изложен концентрацији формалдехида у ваздуху, која превазилази 0,75



ррт формалдехида, у просечном времену излагању од осам часова. Уз то, треба поштовати и границе краткотрајног излагања. Ниједан запослени не сме бити изложен концентрацији формалдехида у ваздуху која превазилази 2 ррт, као 15-минутно краткотрајно излагање.

Препорука

Како би се олакшало ово ограничење излагања, препоручује се да се сваки рад са формалдехидом изводи у дигестору или биолошко-безбедносној комори.



Слика 29. У хистолошким лабораторијама често се користе различите хемикалије

6.2 Цитолошка лабораторија

Цитолошки прегледи се користе за one биолошке узорке у којима се налазе појединачне ћелије које нису организоване у ткиво, а чијом анализом се успоставља адекватна дијагноза болести. Цитолошки се анализирају брисеви различитих органа, испљувак, материјал добијен пункцијом садржаја циста различитих органа, плеуралне, перикардијалне и перитонеалне дупље, ликвор, исцедак из дојке и других органа, мокраћа, као и перкутане иглене

биопсије (FNAB). Анализа подразумева утврђивање ћелијског састава и детекцију малигних ћелија. Цервикални брисеви се обрађују Папа Николау методом. Могућа је типизација HPV вируса имуно-хистохемијском и методом *in situ* хибридијације уз одређивање ниско и високо ризичних група. Ове анализе се раде и на хистолошким пресецима биопсија грлића материце.

Препоруке

- Пожељно је користити цитоцентрифуге које се закључавају аутоматски. Важно је увек постоја у центрифуги додиривати искључиво у рукавицама.
- Након одређеног периода употребе, а у сваком случају најмање једном недељно, цитоцентрифугу треба опрати топлом водом и сапуном, а потом дезинфекцирати 70% алкохолом. Држаче за плочице за цитоцентрифугу треба испирати у топлом раствору воде и сапуна, а потом дезинфекцирати 70% алкохолом и сушити на ваздуху.
- Материјали као што су крвни размази, размази коштане сржи и других материјала чувају се тако да буде јасно означене који су материјали фиксирани, а који нису. Када се посматрају и обрађују нефиксирани препарати, обавезно при таквом раду треба носити рукавице.
- С обзиром да се у цитолошкој лабораторији користе хемикалије које су врло опасне (алкохол-етил, метил, изопропил, као и етар, ксилол, формалин, хлороформ, амонијум-хидроксид), обавезна је употреба заштитне опреме, као и примена повећаних безбедносних мера од експлозија, пожара, интоксикација аеросолима, и могућих контаминација

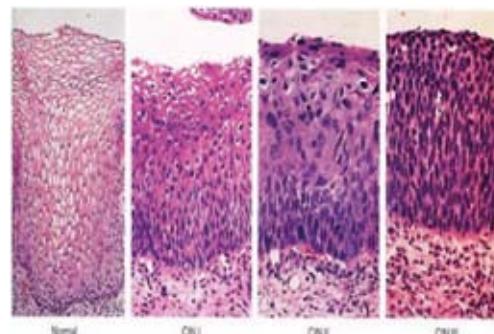
потенцијално инфективним биолошким материјалима.

- Лабораторијски прибор након употребе треба одлажити у посуду са дезинфекцијоним средством, а затим опрати и стерилизати.
- Цитолошко бојење препарата због могућих испарења спроводи се у дигесторима или у простору са добром вентилацијом.

6.2.1 Извођење и асистирање при цитолошким пункцијама

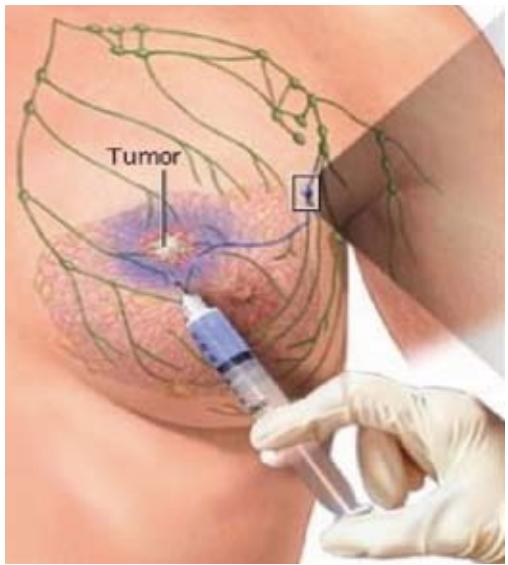
У зависности од материјала који се узима за цитолошку анализу примењује се и адекватна процедура узимања узорака.

Начин узимања узорака (брис, аспират, пункцијат без и под контролом ултразвука, комадић ткива и др) различитих локализација (вулва, вагина, цервикс, ендоцервикс, ендометријум, параметријум, аднекс, амнионска шупљина, букална слузница као и остале локализације настале ширењем болести, лимфни чвор, абдоминална и плеурална шупљина, уротракт) за цитолошке, цитохемијске и имуноцитохемијске анализе одређује коју врсту прегледа треба обавити унутар лабораторије.



Слика 30. Папа Николау тест

Обрада узорака (размаз, седимент, отисак), методе фиксирања и бојења за цитолошке, цитохемијске и имуноцитохемијске анализе такође подразумевају примену мера личне безбедности у раду запослених, као и примену СОП за дате анализе.

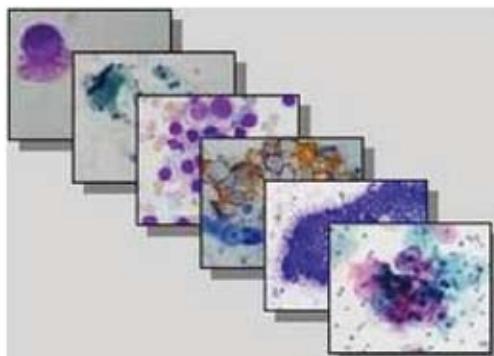


Слика 31. Цитолошка пункција под контролом ултразвука

Препоруке

- И лице које изводи пункцију и лице које асистира при пункцији обавезно носе рукавице (нестериилне).
- Кад год је могуће, овај поступак се изводи техником без додира, искључиво на касети која је донешена из лабораторије.
- Игле и други оштре предмети који су дошли у додир са пункцираним материјалом одлажу се у контејнер за оштре предмете.
- Препарати се носе до лабораторије у касети.
- Када се посао заврши, касета се дезинфекције 70% алкохолом.





Слика 32. Цитолошки препарати

7. Обука

Грешке у раду запослених и лоша техника рада могу да угрозе и најбоље испланирне процедуре које се спроводе у лабораторији, а које садрже заштитне мере за оне које их спроводе. Зато у превенцији ширења инфекција, појаве несрећних случајева који могу настати у лабораторијском раду, кључну улогу игра особље које је обучено за примену безбедносних мера у раду и свесно безбедносних правила. Особље запослено у лабораторији је истовремено и добро обавештено о препознавању и контроли опасности које се могу јавити током рада у лабораторији. Због тога је значај континуиране интерне обуке о безбедносним мерама рада у лабораторији веома велики за квалитетан и безбедан рад у медицинској лабораторији.



Слика 33. Континуирана обука за примену мера безбедности у раду

Свака лабораторија треба да поседује интерни програм за безбедност на раду, базиран на укључивању управе и руководиоца лабораторије, који треба да обезбеде квалитет и безбедност на раду, као и да омогуће да се безбедне лабораторијске радне праксе и процедуре интегришу у основну обуку запослених.

Обука о безбедносним мерама и процедурима такође треба да буде саставни део програма обуке, при укључивању нових запослених кадрова у посао у лабораторији.

Лице које спроводи надзор у лабораторији мора да обезбеди да запослени у лабораторији похађају одговарајућу обуку о својим одговорностима и обавезама, као и неопходним мерама предострожности којима се спречава излагање ризицима, као и начинима оцене степена изложености ризицима. Запослени треба сваке године да похађају обуку за обнављање знања о безбедносним праксама, или додатну обуку када дође до промена у процедурима рада. Треба увек имати у виду значај здравственог стања запослених на стицање појединих оболења током рада у лабораторији, јер здравствено стање запосленог може да утиче на подложност неког појединца инфекцији, његову/њену способност да адекватно одговори на имунизацију, или профилаксу.

Зато је веома важна контрола здравственог стања запослених, како би сви (а посебно жене у репродуктивном периоду живота),



Слика 34. Практични део наставе у оквиру континуиране едукације

могли да имају увид у стање отпорности свог имуног система и стањима која би могла да их учине подложнијим инфекцијама. Појединачи који раде у лабораторији, а који имају проблем са сопственим стањем имунитета, треба да то пријаве својим претпостављеним колегама и да се истовремено обрате за допунске савете и смернице. Ове препоруке треба укључити као информацију у програм континуиране интерне обуке запослених у лабораторији.

Лица која спроводе унутрашњи надзор у лабораторији играју кључну улогу у обуци запослених у сопственим лабораторијама, као и у примени добрих техника рада у лабораторији. Уколико у лабораторији постоји лице одговорно за биолошку безбедност, може да помогне при реализацији обуке, као и при изради препорука за безбедност и здравље на раду и материјала за саму обуку, укључујући и потребну документацију.

Потребно је да се усвоје мере којима се обезбеђује да сви запослени прочитају и разумеју смернице за рад и понашање у односу на безбедност, као што је потписивање одређене изјаве – формулара, чиме се то потврђује. Обука запослених би увек требало да обухвата и информације о безбедним поступцима за веома опасне процедуре, са којима се запослени у лабораторијама редовно сусрећу, а које подразумевају:

- Ризик од инхалације – удисања (тј. ризик од настанка аеросола) при употреби еза, засејавању агарних плоча, пипетирању, прављењу размаза, отварању култура, узимању узорака крви и серума, центрифугирању итд.
- Ризик од гутања, при руковању узорцима, размазима и културама.
- Ризик од потенцијалних убода коже при

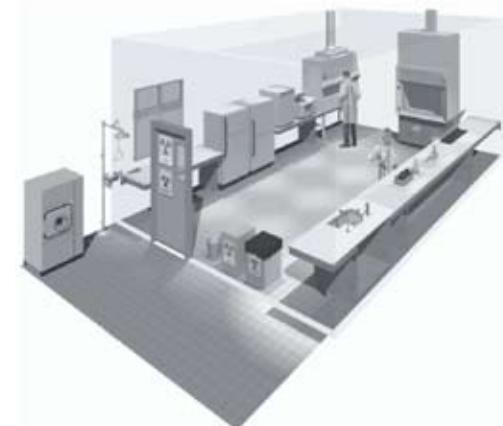
употреби шприцева и игала.

- Руковање крвљу и другим потенцијално опасним патолошким материјалима.
- Деконтаминацију и уклањање инфективних материјала.

8. Стандардни пројекти за лабораторије

Идеално би било да све лабораторије у Србији буду пројектоване у складу са захтевима за лабораторије нивоа 2 биолошке безбедности. За оне лабораторије за које се очекује да ће се сусретати са биолошким агенсима ризичне групе 3 (лабораторије које анализирају узорке од пацијената за које је познато или се сумња да болују од туберкулозе и/или су инфицирани микобактеријом ТБЦ), биће потребна примена додатних безбедносних мера. У овом поглављу прво ће бити представљене лабораторије свих новоа биолошке безбедности, а затим ће уследити препоруке за додатне мере при руковању агенсима из ризичне групе 3.

8.1 Одлике пројеката



Слика 35. Типична лабораторија нивоа 2 биолошке безбедности (фотографија преузета из Приручника за биолошку безбедност, СЗО 2004)



- За безбедан рад у лабораторијама потребно је имати довољно простора.
- Лабораторија треба да буде пројектована тако да се лако чисти и да се хигијена лабораторије лако спроводи. Радне површине, подови и зидови морају бити израђени од материјала који су отпорни на топлоту, органске раствораче, киселине, базе и друге хемикалије, укључујући и детерценте и дезинфекциона средства.
- За рад са узорцима и хемикалијама који могу да угрозе безбедност запослених обавезно је постављање и коришћење дигестора. Дигестори су, на пример, неопходни за бојење по Граму, фиксирање ткива (формалдехидом), испирање пипета хромсумпорном киселином, као и за друге радне задатке који подразумевају употребу опасних хемикалија. Процедуре за које је вероватно да ће довести до ослобађања аеросола такође се изводе у дигесторима или биолошко-безбедносним коморама.
- Неопходно је да се обезбеде посебне просторије за јело, пиће и пресвлачење запослених у лабораторији.
- Лабораторијске хемикалије се обавезно складиште у посебним просторијама са изведеним вентилационим системом и специјалним ормарима за чување хемикалија.
- Електричне инсталације морају бити пројектоване тако да има довољно сталних струјних прикључака, чиме би се употреба продужних каблова свела на минимум и тиме спречила потенцијална опасност од пожара.
- Потребно је да се поставе додатне лампе које би биле употребљене у хитним ситуацијама, за случај нестанка електричне енергије.
- Препоручује се да у радном и простору за складиштење хемикалија буду постављени алармни и противпожарни системи.
- Близу лабораторије се поставља аутоклав



Слика 36. Апарат за испирање очију

за деконтаминацију материјала, било да је реч о стакленим судовима за вишекратну употребу или о отпаду. Уколико је реч о отпаду, потенцијално контаминирани отпад се раздваја од тока општег, неконтаминираног отпада.

- Неопходно је да лабораторије имају врата за ограничавање приступа лабораторији. Приступ треба да буде дозвољен искључиво овлашћеном особљу. Препоручује се да врата буду обележена знаком за потенцијалну биолошку опасност.
- У радном простору неопходно је да се обезбеде довољне количине текуће топле и хладне воде. Лабораторије морају да буду опремљене лавабоом за прање руку, а пожељно је да славинама може да се управља без додира.
- И туш за хитне случајеве и станица за испирање очију треба да буду лако доступни. Уколико није обезбеђена станица за испирање очију, требало би да се обезбеде флашице за испирање очију, које омогућавају испирање очију физиолошким раствором, 1M NaHCO₃ (у случају прскања киселине у око) или 3% раствором борне киселине (у случају прскања базе у око).

Да би се у лабораторији постигло безбедно и здраво радно окружење, потребно је да су испуњени основни захтеви који се односе на физичке услове у лабораторији.

Лабораторије се осветљавају природним или вештачким осветљењем, до нивоа који је оптималан за безбедан рад. Потребно је одబљеске и сличне светлосне ефекте свести на најмању могућу меру.

- Температура и влажност се одржавају на нивоу који је пријатан за запослене у лабораторији. Уређаји који производе прекомерну топлоту или расхлађују простор приликом рада треба да буду изоловани од општег радног простора у лабораторији.
- Неопходно је да се обезбеди лична заштитна опрема за запослене, укључујући рукавице за заштиту од топлоте, као и одговарајућа радна одећа, како би се запосленима омогућила безбедност и удобност при раду.
- Уређаји који могу да произведу испарења или одају прекомерну топлоту, пару, непријатан мирис или токсичне материје треба да буду изоловани од општег радног простора и постављени у одговарајућу дигестор (капела). Уколико то није могуће, потребно је обезбедити посебне мере како би се запослени осећали пријатно при раду.
- Локално природно или механичко проветравање саветује се на оним местима на којим, услед одређених радних процеса који се обављају ручно, може да дође до ослобађања непријатних или штетних мириса.
 - Брзине протока ваздуха у лабораторији је потребно редовно пратити, да би се осигурало одговарајуће проветравање.
 - Простор лабораторије треба да буде



Слика 37. Систем за испирање очију



Слика 38. Простор лабораторије

тако пројектован да онемогући разношење и ширење потенцијално инфективних агенаса и токсичних испарења.

- Вентилациони водови би требало да буду изоловани од општег радног простора, како би се избегло преношење инфективних агенаса или мириза на остатак радног простора.

- Препоручује се да се ваздух у медицинским лабораторијама мења четири до осам пута на сат.

- У оквиру лабораторијског радног простора потребно је избегавати генерисање прекомерне буке. Приликом избора и одређивања просторног распореда опреме, веома је важно водити рачуна о појединачним уређајима и њиховом доприносу укупном нивоу буке на радном месту.

- Лабораторијске активности, радни простор и опрема (нпр. столице, радне плоче, тастатуре рачунара и монитори), као и опрема која производи вибрације и ултразвучне таласе, треба да се пројектују или постављају тако да смањују ризик од поремећаја услед ергономских неправилности и несретних случајева.

8.3 Додатне посебне одлике

За рад са биолошким агентима из ризичне групе три, од којих је у Србији најчешћи *Mycobacterium tuberculosis*, потребне су одређене додатне мере предострожности. Идеално би било да се биолошким агентима из ризичне групе 3 рукује у лабораторијама са нивоом биолошке безбедности три, али то није увек изводљиво или практично. Уз одређене додатне одлике и процедуре, могуће је безбедно руковање *Mycobacterium tuberculosis* и у лабораторијама са НББ 2.

Препоруке

Лабораторије за тестирање на туберкулозу (*Mycobacterium tuberculosis*) треба да буду раздвојене и изоловане од главне микробиолошке лабораторије. Биолошко-безбедносне коморе које се користе за анализе узорака са овим микроорганизмом (*Mycobacterium tuberculosis*) морају да имају постављен издувни систем, који сав употребљени ваздух спроводи изван објекта. Све процедуре руковања узорком који садржи *Mycobacterium tuberculosis* спроводе се у складу са праксама и процедурима за лабораторије нивоа 3 биолошке безбедности.

9. Лабораторијска опрема

9.1 Дигестори (капеле)

Дигестор (капела) је уређај за локалну вентилацију који је пројектован за ограничавање излагања опасним или штетним гасовима, испарењима или прашини која може настati у лабораторијама.

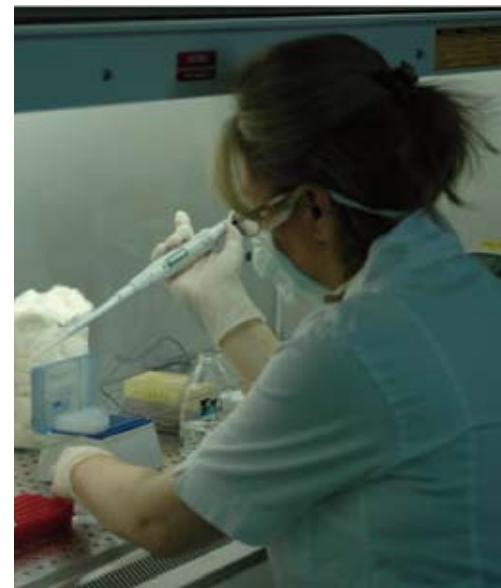


Слика 39. Типичан савремени дигестор (опремљен уређајем за одстрањивање испарења и заштитом од прскања)

Ово је најчешће уређај великих димензија, који са пет страна затвара радну површину, а његово дно обично се налази у висини која је погодна за рад лабораторијског техничара у стојећем ставу.

Принцип рада приликом коришћења дигестора је такав да се ваздух увлачи са предње (отворене) стране дигестора, а избацује изван објекта.

Дигестор, такође, одговара на потребу за контролисањем опасних или иритантних супстанци које се разносе ваздухом, а настају или се ослобађају унутар овог уређаја приликом рада са узорцима. Дигестор је пројектован тако да заштити корисника. Секундарна функција дигестора је превенција и заштита од експлозија, ограничење ширења изливеног материјала, као и друге функције које су потребне за послове који се изводе унутар овог уређаја чиме се директно унапређује безбедност на раду у лабораторији.



Слика 40. Рад лаборанта уз коришћење дигестора

9.2 Биолошко-безбедносне коморе

Биолошко-безбедносне коморе (ББК), када се правилно користе, веома су ефикасне у смањењу ширења инфекција које могу настати у лабораторији и у смањењу унакрсне контаминације култура услед изложености аеросолима. ББК такође штите и животну средину.

ББК су пројектоване тако да заштите корисника, запосленог лабораторијског техничара, радну средину у лабораторији и материјале са којима се ради од излагања инфективним аеросолима и од прскања материјала, до кога може да дође при раду са материјалима који садрже инфективне агенсе, попут примарних култура, шток културе и дијагностичких узорака.

ББК су опремљене хепа филтерима (високо-ефикасним филтерима за честице у ваздуху) у издувном систему.

Хепа филтер зауставља 99,97% честица пречника 0,3 μm и 99,99% честица већег пречника. Ово омогућава хепа филтерима да ефикасно заустављају све инфективне агенсе, те да обезбеде да из коморе излази само ваздух у коме нема микроорганизама. Одређене ББК усмеравају ваздух пречишћен хепа филтером преко радне површине, чиме се материјали на радној површини штите од контаминације. Ова одлика често се назива заштитом производа.

Основна начела пројектовања лабораторија довела су до развоја три класе биолошко-безбедносних комора. Врста заштите коју обезбеђује свака од постојећих класа комора наведена је у следећој табели.



Табела 3. Избор биолошко-безбедносне коморе (ББК) према потребној врсти заштите

Врста заштите	Избор ББК
Заштита запослених, микроорганизми у ризичним групама 1 до 3	Класа I, Класа II, Класа III
Заштита запослених, микроорганизми у ризичној групи 4; лабораторија са комором с рукавицама	Класа III
Заштита запослених, микроорганизми у ризичној групи 4; лабораторија са применом заштитних одела	Класа I, Класа II
Заштита производа	Класа II, Класа III, само уколико укључује ламинарни проток ваздуха
Производња испарљивих радионуклида/ хемијска заштита, мале количине	Класа IIБ1, Класа IIА2, извод ка спољашњој средини
Производња испарљивих радионуклида/ хемијска заштита	Класа I, Класа IIБ2, Класа III

9.2.1 Биолошко-безбедносне коморе класе I (ББК I)

Приказ ББК класе I може се видети на слици. Ваздух се, из просторије, усисава кроз отвор на предњој страни минималном брзином од 0,38 m/s, затим прелази преко радне површине и излази из коморе кроз издувни вод.

Усмерени ток ваздуха односи честице аеросола које би могле да настану на радној површини даље од запосленог у лабораторији и у издувни вод. Отвор са предње стране омогућава да руке запосленог допру до радне површине унутар коморе, док посматра радну површину кроз стаклени прозор (клизни прозор).



Слика 41. Шематски дијаграм биолошко-безбедносне коморе; А – отвор са предње стране; Б – клизајући прозор; Ц – издувни хепа филтер; Д – издувни вод

Прозор такође може да се подигне у потпуности, како би омогућио приступ радној површини за потребе чишћења, или за друге потребе.

Из коморе, ваздух пре изласка пролази кроз хепа филтер:

- у лабораторију, а потом изван објекта кроз издувни вод објекта;
- напоље, кроз издувни вод објекта; или
- директно напоље.

Хепа филтер може да се налази унутар издувног вода ББК или унутар издувног вода самог објекта. Неке ББК класе I опремљене су издувним вентилатором који је саставни део коморе, док се друге ослањају на издувне вентилаторе унутар вентилационог система самог објекта. Будући да се нестерилизани ваздух из просторије превлачи преко радне површине преко отвора на предњој страни, не сматра се да овакве коморе обезбеђују поуздану заштиту производа.

9.2.2 Биолошко-безбедносне коморе класе II (ББК II)

ББК класе II је пројектована тако да пружа заштиту не само за запослене, већ и да штити материјале на радној површини од контаминираног ваздуха у просторији. ББК класе II, која постоји у четири типа (A1, A2, B1 и B2) разликује се од ББК класе I по томе што осигурува да само стерилан ваздух, пречишћен хепа филтером, прелази преко радне површине.

ББК класе II могу да се користе за рад са инфективним агенсима у ризичним групама 2 и 3. ББК класе II могу да се користе чак и за рад са инфективним средствима у ризичној групи 4, када корисници – лабораторијски техничари користе специјална заштитна одела са позитивним притиском.



Слика 42. Модерна биолошко-безбедносна комора у Србији

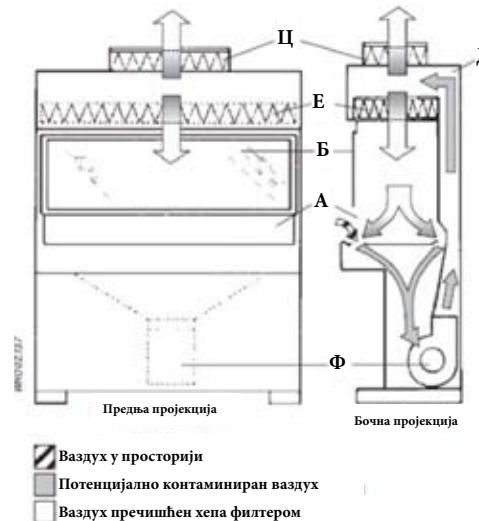
Биолошко-безбедносне коморе класе II типа А1

Основне карактеристике коморе овог типа су да унутрашњи вентилатор увлачи ваздух из просторије (улаjni ваздух) у комору кроз отвор на предњој страни, усмеравајући га кроз предњу улазну решетку. Брзина протока овог ваздуха треба да буде најмање 0,38 m/s у равни отвора на предњој страни.

Улаjni ваздух затим пролази кроз улаjni хепа филтер пре него што настави да струји на доле, преко радне површине. Како ваздух струји на доле, он се „рачва“ на око 6 до 18 cm од радне површине, при чему једна половина овог ваздуха пролази кроз предњу излазну решетку, а друга кроз задњу излазну решетку.

Било какве честице аеросола које настану на радној површини одмах буду заробљене у овој струји ваздуха која се креће на доле, а затим пролазе кроз предњу или задњу излазну решетку, чиме се обезбеђује највећа могућа заштита производа. Овај ваздух се потом испушта кроз задњи издувни вод у простор између усисног и издувног филтера који се налазе на врху коморе.

Због релативне величине ових филтера, око 70% ваздуха поново пролази кроз усисни хепа филтер назад у радни простор; осталих 30% пролази кроз издувни филтер назад у просторију или напоље. Ваздух из издува ББК класе II A1 може да се испушта у радни простор лабораторије или изван објекта, у спољну средину, кроз наставак са ваздушним цепом, у за то одређени вод, или кроз издувни систем објекта.



Слика 43. Шематски приказ биолошко-безбедносне коморе класе II A1;
А – отвор са предње стране; Б – клизнући прозор; Ц – издувни хепа филтер; Д – задњи вод; Е – усисни хепа филтер; Ф – вентилатор

Поновно испуштање издувног ваздуха у радни простор лабораторије доноси предност у уштеди трошка вадњавања објекта, због тога што се загрејани и/или охлађени ваздух не испушта у спољашњу средину.

Биолошко-безбедносне коморе класе II типа A2, B1 и B2

Класе II A2, II B1 и II B2 ББК су варијације типа II A1. Вишак ваздуха из ових варијанти комора увек се издувава ка спољашњој средини, док се ваздух ББК класе II B испушта напоље до вредности од 100%, при чему се доводи ваздух из лабораторије, који се пречишћава хепа филтером. Ова одлика чини ББК класе II B погодним за рад са биолошким агенсима ризичне групе 3, те је оваква комора одговарајући избор за лабораторију са НББ 3.

ББК класе II A2, II B1 и II B2 повезују се на цевовод за издувни ваздух, што омогућава да се овакве ББК користе за рад са испарљивим радионуклидима и испарљивим токсичним хемикалијама.

9.2.3 Биолошко-безбедносне коморе класе III (ББК III)

Ова врста биолошко-безбедносних комора обезбеђује највиши ниво заштите запослених и користи се за рад са агенсима из ризичне групе 4. Сви отвори су заптивени тако да су непропусни за гасове.

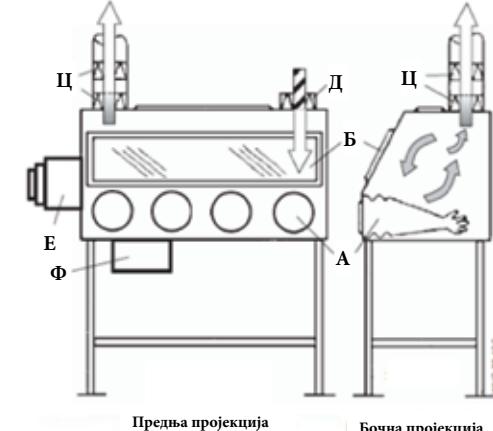


Слика 44. Биолошко-безбедносна комора 3

Ваздух који улази у комору се филтрира кроз хепа филтер, а издувни ваздух пролази кроз два хепа филтера. Струјање ваздуха одржава се помоћу наменског издувног система који се налази изван коморе, а који одржава негативан притисак у унутрашњости коморе (око 124,5 Pa).

Приступ радној површини је обезбеђен преко дебелих гумених рукавица, које су причвршћене за отворе на комори. ББК класе III треба да има причвршћену пролазну кутију која може да се стерилише и која је опремљена издувом са хепа филтером.

Комора класе IV може да буде повезана на аутоклав са двоструким вратима, који се користи за деконтаминацију свих материјала који улазе или излазе из коморе. Неколико оваквих комора са гуменим рукавицама могу да се повежу међусобно, како би се проширила радна површина. ББК класе III су погодне за рад у лабораторијама нивоа 3 и 4 биолошке безбедности.



Слика 45. Шематски приказ биолошко-безбедносне коморе класе III (комора са рукавицама); А – отвори за рукавице дужине подлактице; Б – клизни прозор; Ц – двоструки издувни хепа филтери; Д – усисни хепа филтер; Е – аутоклав са двоструким вратима или пролазна кутија; Ф – посуда са хемикалијама за потапање; неопходна је веза издувног система коморе на независни издувни систем објекта

Табела 4. Разлике између ББК класе I, II и III

ББК	Брзина ваздуха у равни отвора (m/s)	Проток ваздуха (%)		Издувни систем
		Испушта се назад у просторију	Испушта се у издув	
Класа I	0,36	0	100	Водови од чврстих материјала
Класа II A1	0,38–0,51	70	30	Издув назад у просторију или преко везе са ваздушним цепом
Класа II B2	0,51	0	100	Водови од чврстих материјала
Класа III	НА	0	100	Водови од чврстих материјала

9.2.4. Избор биолошко-безбедносне коморе

Избор ББК се заснива првенствено у складу са потребном врстом заштите коју треба обезбедити за рад у лабораторији:

- заштита производа;
- заштита запослених од микроорганизама из ризичних група 1 до 4;
- заштита запослених од излагања радионуклидима и испарљивим токсичним хемикалијама;
- комбинација ових потреба.

Испарљиве или токсичне хемикалије не треба користити за рад унутар ББК, посебно за ББК које враћају издувни ваздух назад у радни простор.

9.3 Употреба биолошко-безбедносних комора у лабораторији

9.3.1 Положај

Брзина ваздуха који струји кроз отвор на предњој страни ка ББК је око 0,5 m/s. При овој брзини, целовитост усмерене ваздушне струје је веома осетљива, те могу лако да је поремете ваздушне струје које настају када људи пролазе близу ББК, отварају прозоре и вентилационе отворе, као и када отварају и затварају врате. Идеално би било када би се ББК постављале на место које је удаљено од уобичајених путања кретања и потенцијално ометајућих ваздушних струјања. Када год је могуће, треба обезбедити размак од 30 см иза, као и са сваке стране ББК, како би се омогућио лак приступ за потребе одржавања. Потребно је такође, уколико за то има могућности, обезбедити слободан простор од 30 до 35 см изнад коморе, како би се омогућило правилно мерење брзине

протока ваздуха кроз издувни филтер, као и замена издувног филтера.

9.3.2 Како користити биолошко-безбедносне коморе?

- Уколико се ББК не користе правилно, њихова заштитна својства могу да буду у значајној мери смањена. Корисници морају да буду пажљиви и да пазе на целовитост ваздушне струје на предњем отвору коморе, када увлаче и извлаче руке из коморе.
- Руке треба увлачiti и извлачiti полако, под правим углом у односу на отвор.
- Треба одложити руковање материјалима унутар ББК за један минут након увлачења руку у комору, како би се комори омогућило да се прилагоди и дозволило да ваздушна струја пређе преко површине руку, чистећи их.
- Број покрета кроз отвор коморе треба смањити на најмању могућу меру, тако што ће се сви потребни предмети поставити у комору пре почетка рада.

9.3.3 Употреба биолошко-безбедносних комора

- Сви потенцијални корисници биолошко-безбедносне коморе (сви који раде у њој) треба да буду обучени за употребу и познавање ограничења биолошко-безбедносних комора, а на основу националних стандарда за рад у оваквим коморама и одговарајуће стручне литературе. Неопходно је да се за запослене који у раду користе коморе обезбеде писани протоколи, или процедуре и/или приручници за рад који би садржали и препоруке за безбедност у раду лабораторије. Посебно је важно нагласити да комора неће заштитити корисника од просипања материјала или

реагенаса, ломљења лабораторијског посуђа или примене лоших техника у раду приликом извођења лабораторијских процедура.

Веома је важно упамтити да комору не треба користити уколико не функционише правилно.

- Стаклени прозор на комори (за посматрање) не сме да се отвара када се комора користи, већ треба да се држи у правилном положају.
- Потребно је свести на најмањи могући број апаратуре и материјале који се налазе унутар ББК.
- Проток ваздуха кроз задњу комору не сме да буде блокиран.
- Опрему која ствара аеросол (нпр. мешалице, центрифуге и сл) треба поставити близу задње стране коморе.
- Велики предмети, као што су кесе за биолошки опасан материјал, кадице за пипете које се одлажу и боце за сакупљање исисане течности треба да се поставе уз једну страну унутар коморе. Кеса за сакупљање отпада који представља биолошку опасност, а намењена је за третман у аутоклаву, као и кадица за прихват коришћених пипета, не треба да се налазе изван коморе. Чести покрети увлачења и извлачења руку који су потребни за коришћење ових предмета ометају целовитост ваздушне баријере коморе и могу да ометају заштиту како особља, тако и производа.

Бунсенови пламеници не смеју да се користе унутар коморе.

- Топлота коју пламеник произведе ремети правац кретања ваздушних струја, а може да оштети и филтере.
- Дозвољена је употреба електричне микроспалионице, али би било боље да се користе стерилне езе за једнократну употребу.
- Све операције морају да се изводе у средини или ближе задњем делу радне површине, и то унутар видног поља које се види кроз прозор.
- Треба на најмању могућу меру свести кретање иза корисника ББК.
- Корисник не треба да омета струјање ваздуха сталним увлачењем и извлачењем руку.
- Радне операције треба да буду усмерене од чистих ка контаминираним деловима радне површине.
- Решетке за улаз и излаз ваздуха не смеју да буду блокиране папирима, пипетама или другим предметима јер ће то да поремети струјање ваздуха, што може да доведе до контаминације ових предмета и излагања лица које ради.
- Папире и документа никада не треба стављати у унутрашњост биолошко-безбедносних комора.

9.3.4 Чиšћење и дезинфекција

Када се заврши са радом, треба деконтаминирати површину свих предмета који су били унутар ББК, укључујући и опрему, те их извадити из коморе, јер остаци подлоге за гајење култура могу да представљају прилику за раст микроорганизама и даље расејавање.

- Унутрашње површине ББК треба да се деконтаминирају пре и након сваке употребе. Радне површине и унутрашњи зидови треба да се пребришу дезинфекцијоним средством које ће убити све микроорганизаме који се евентуално налазе унутар коморе.



- На крају радног дана, коначна деконтаминација површина обухвата брисање радних површина, страна, задње стране и унутрашњости стакла. Треба користити раствор варикине или 70% алкохол, уколико су делотворни према циљним микроорганизмима.
- Потребно је друго брисање стерилном водом уколико се користи корозивно дезинфекционо средство, као што је варикина.
- Препоручује се да се вентилатор коморе остави да ради. Уколико се не оставља, треба га пустити да ради 15 минута како би се пречистио ваздух унутар коморе пре него што се искључи.

9.3.5 Употреба и одржавање биолошко-безбедносне коморе

Већина ББК је пројектована тако да може да буде укључена 24 часа дневно, а истраживања су показала да непрекидан рад помаже у контролисању количина прашине и честичног материјала унутар лабораторије. Издувни систем ББК класе II A1 и II A2 који враћа ваздух у просторију, или, преко везе са ваздушним цепом, у наменске издувне водове, може да се искључи када се комора не користи. За друге врсте, као што су ББК II B1 или II B2, које имају инсталације са чврстим водовима, неопходно је да кроз ове водове стално струји ваздух, чиме се доприноси одржавању равнотеже ваздуха у просторији.

Коморе би требало да се укључе најмање 15 минута пре почетка рада и да остану укључене након завршетка рада, како би се комори омогућило да се „пречисти”, односно како би се дозволило да контаминирани ваздух буде уклоњен из унутрашњости коморе.

Све поправке ББК требало би да спроводи квалификовано стручно лице. Било какав квар при раду ББК требало би пријавити, јер квар мора да буде отклоњен пре поновне употребе ББК.

9.3.6 Високоefикасни филтер за пречишћавање ваздуха од честица (хепа филтер)

Неопходно је да се одржава интегритет хепа филтера, како би се обезбедили асептични услови рада. При монтажи би требало спровести тест пропуштања, којим се откривају евентуална места пропуштања око заптивача, у рамовима или кроз различите тачке на филтеру.

Након тога, тестове пропуштања би требало изводити у одговарајућим временским интервалима прописаним за хепа филтере у објектима који захтевају асептичне услове. На пример, овакви тестови би требало да се спроводе два пута годишње за просторије са асептичном обрадом.

Можда ће бити потребни додатни тестови, уколико се открије да квалитет ваздуха није прихватљив, када реновирање просторија изазове померање структуре плафона или зидова, или у оквиру истраживања о узроцима грешака у стерилизности подлога за гађање култура или производа.

Аеросол који се користи за проверу хепа филтера требало би да одговара спецификацијама за кључне физичко-хемијске особине, као што је вискозност. Диоктилфталат (ДОП) и поли-алфа-олефин (ПАО) су примери погодних аеросола за испитивање пропуштања. Неки аеросоли су проблематични због тога што представљају ризик од микробиолошке контаминације средине која се испитује. Сходно томе,

оценета погодности било ког алтернативног аеросола подразумева проверу да ли дати аеросол промовише раст микроорганизама.

Велика је разлика између испитивања пропуштања и испитивања ефикасности. Тест ефикасности је општи тест који се користи да се одреди оцена неког филтера. Интактни хепа филтер би требало да буде у стању да задржи најмање 99,97 процената честица пречника већег од 0,3 микрометра.

Циљ спровођења редовних тестова пропуштања, с друге стране, је да се открије да ли филтер, рам филтера или заптивач пропуштају ваздух мимо филтера. Испитивање филтера подразумева примену полуудиспергованог аеросола, који се обично састоји од честица чији је пречник мањи од микрометра, и које имају својства расипања светlostи, а подразумевају довољну количину честица приближне величине 0,3 микрометра. Спровођење теста пропуштања без увођења одговарајућег извора честица познатих величине, усходно од филтера, није делотворно за откривање пропуштања.

Само испитивање пропуштања хепа филтера није довољно за праћење учинка филтера. Важно је да се повремено проверавају особине филтера, као што је једнобразност брзине протока кроз филтер (као и у односу на суседне филтере). Варијације у брзини могу да доведу до турбуленције, која повећава могућност контаминације.

Брзине једносмерног ваздуха требало би да се мере 15 см од равни филтера, као и на дефинисаној раздаљини ближој радној површини, за хепа филтере у критичним областима. Редовно праћење брзине у одређеним временским интервалима може да открије корисне податке о критичним областима у којима се спроводе технике

асептичне обраде. Мерења би требало да буду у корелацији са опсегом брзина установљеним приликом студија струјања ваздуха спроведених *in situ*.

Хепа филтере би требало заменити када се открије да брзина протока ваздуха кроз одређену област филтера није једнобразна, или када долази до штетних утицаја на профиле струјања ваздуха. ББК морају да буду деконтаминиране пре замене филтера, као и пре премештања. Деконтаминацију ББК би требало да спроводи квалификовано стручно лице у складу са процедуром коју примењује лабораторија.

9.3.7 Издавање сертификата за ББК

Требало би да свака биолошко-безбедносна комора (ББК) има потврду или сертификат о функционалности и целовитости, у складу са националним или међународним стандардима за рад важећим у време инсталације, као и у редовним временским интервалима након тога у складу са законом. Потврду издају квалификовани техничари, у складу са упутствима произвођача.

Процена ефикасности рада коморе у спречавању ширења микроорганизама требало би да обухвата тестове за интегритет коморе, евентуално пропуштање хепа филтера, профил брзине нисходне ваздушне струје, брзину на отвору коморе, негативни притисак/брзину вентилације, профил протока дима и аларме и механизме за закључавање. Такође могу да се спроведу опциони тестови за електричне губитке, интензитет светlostи, интензитет ултравибичасте светlostи, ниво буке и вибрација.

За спровођење ових тестова неопходна је посебна обука, вештине и опрема, а изричито се препоручује да ове тестове спроводи стручно, квалификовано лице.



9.3.8 Просипања материјала

Уколико дође до просипања материјала који представља биолошку опасност унутар ББК, треба одмах почети са чишћењем, при чему се комора оставља да ради.

Требало би користити делотворно дезинфекцијоно средство, које се примењује на начин којим се на најмању могућу меру своди настанак аеросола. Сви материјали који дођу у додир са проливеним садржајем требало би да се дезинфекцију и/или аутоклавирају.

9.3.9 Аларми

Биолошки-безбедносне коморе могу да буду опремљене једном од две врсте аларма.

Аларми на клизајућим прозорима срећу се само код комора са клизајућим прозорима. Аларм обавештава корисника да је поставио клизајући прозор у неправilan положај. Корективна мера за ову врсту аларма је враћање клизајућег прозора у исправан положај.

Аларми за струјање ваздуха указују да је дошло до ометања нормалног профила ваздушних струја унутар коморе. Ово представља непосредну опасност за корисника или производ. Уколико се огласи аларм за проток ваздуха, требало би одмах престати са радом и обавестити шефа лабораторије.

9.4 Центрифуге

- Центрифуге би требало да се користе у складу са упутствима произвођача.
- Центрифуге би требало да се поставе на висину која омогућава запосленима да виде унутрашњост ротора центрифуге,

како би правилно поставили носаче за епрувете.

- Епрувете за центрифугирање и посуде за узорке за центрифугирање требало би да буду произведени од дебelog стакла или, што је пожељније, од пластике. Пре сваке употребе центрифуге требало би их прегледати како би се открила евентуална оштећења.
- Центрифугирање биолошког материјала, поготову крви, изводи се у затвореним епруветама, које се постављају у лежишта одвојена преградама како би се што више ограничила штета која може да настане приликом евентуалног ломљења судова.
- Центрифуге морају да остану затворене све док се ротор у потпуности не заустави. Због потенцијалног ослобађања аеросола, не смеју да се користе центрифуге са роторима без поклопца.
- Појединачни носачи епрувета или цео ротор морају да буду затворени у току центрифугирања.
- Носачи и ротор центрифуге, као и постоља за епрувете редовно се чисте и дезинфекцију, на пример, једном недељно. Дезинфекција може да буде термичка, у посебним машинама за прање, а пре свега хемијска, применом 70% алкохола или хлора од 1000 ppm. За уређаје за испирање ћелија и микрохематокрит центрифуге, примењују се смернице за чишћење и одржавање центрифуге. Будући да се сваки пут јавља танак млаз честица крви, унутрашњост ротора и систем за одвод течности морају да се сматрају контаминираним. Стога је неопходно да се, приликом постављања и вађења епрувета, носе рукавице.
- Гумене делове центрифуге треба редовно прегледати и заменити уколико је неопходно.
- Уколико је нека епрувeta поломљена, носач епрувeta и, уколико је могуће, ротор се изваде из центрифуге, исперу, очисте

и дезинфекцију. Притом треба користити рукавице од латекса. Вероватноћа да може да дође до ломљења епрувете може да се смањи на најмању могућу меру употребом епрувета од посебног материјала отпорнијег од стакла на ломљење. Ако открије да је дошло до ломљења епрувете, запослени прво мора да сачека један минут након што се центрифуга заустави у потпуности, пре него што је отвори, како би се спречило удисање аеросола који је ослобођен ломљењем епрувете. Уколико стерилизација није могућа, носач за епрувете се потапа у раствор хлора од 1000 ppm пет минута, а потом испира водом. Унутрашњост ротора се потом накваси раствором хлора и осуши на ваздуху. Након тога, дезинфекциоване површине се испирају водом како би се уклонио остатак хлора.



Слика 46. Затворена центрифуга

Напомена

Техничка исправност је предуслов за микробиолошку безбедност при употреби лабораторијских центрифуга.

- Епрувете и посуде за узорке би требало да буду чврсто затворене (уколико је могуће, чепом са завртњем) када се подвргавају центрифугирању.
- Носачи за епрувете морају да се пуне, еклисибришу, затварају и отварају унутар биолошко-безбедносне коморе.
- Носачи за епрувете са епруветама постављеним на место требало би да се правилно уравнатеже пред центрифугирање.
- Простор који би требало да се остави између нивоа течности и руба епрувете за центрифугирање требало би да буде дефинисан у упутствима произвођача.
- При раду са микроорганизмима из ризичне групе 3 и 4 препоручљиво је користити роторе са поклопцима.
- Када се користе ротори са фиксираним углом, потребно је пажљиво пунити епрувете и осигурати да нису препуњене, јер би могле да процуре.
- Унутрашњост центрифуге би требало да се прегледа свакодневно, како би се одмах пронашле евентуалне флеке или прљавштина у нивоу ротора. Уколико је јасно да је дошло до прљања, потребна је ревизија протокола за центрифугирање.
- Ротори и носачи епрувета центрифуга треба да се прегледају сваки дан, како би се уочили евентуални знаци корозије и танке пукотине.
- Ротори и унутрашњост центрифуге требало би да се деконтаминирају након сваке употребе.



9.5 Хомогенизатори, мешалице, блендери и ултразвучна купатила



Слика 47. Мешалица за узорке (шејкер)

- Хомогенизатори за домаћинства (кухиньски) не би требало да се користе у лабораторијама јер могу да цуре и ослобађају аеросоле.
- Поклопци и посуде, односно бочице, би требало да буду у добром стању и без видљивих недостатака или искривљења. Поклопци треба добро да пријањају, а заптивци треба да буду у добром стању.
- Притисак расте у суду у току рада хомогенизатора, мућкалица и ултразвучних купатила. Аеросоли који садрже инфективнem материјалемогу да се ослободе из уређаја пролазећи између поклопца и суда. Препоручују се пластични, посебно политетрафлуоруретански (ПТФЕ) судови, због тога што стакло може да се поломи, ослобађајући инфективни материјал и евентуално да повреди лице које с њим ради.
- Када се користе, хомогенизатори, мућкалице и ултразвучна купатила, требало би да буду покривени чврстим провидним пластичним кућиштем. Оно би требало да се дезинфекције након употребе. Кад год је могуће, ове

уређаје треба користити, испод њихових пластичних кућишта, унутар биолошко-безбедносне коморе.

- На крају рада, контејнере би требало отварати унутар биолошко-безбедносне коморе.
- За лица која раде са ултразвучним купатилима требало би обезбедити заштиту за уши.
- Блендери могу да се користе само ако су добро заштићени од стварања аеросола, пожељно је да то буде унутар посебног ормира (од перспекса). Унутрашњост овог ормира мора да се сматра контаминираном. Током хомогенизације ткива добијеног са аутопсија у блендеру долази до значајног настанка аеросола. Уколико је потребно, хомогенизација може да се изводи у дигестору или биолошко-безбедносној комори.
- Треба имати у виду да све коморе са протоком вазуха нису биолошко-безбедносне коморе.
- Када се рукује блендерима, носе се рукавице.



Слика 48. „Вортекс“

9.6 Ултравуличасте лампе

Ултравуличасто гермицидно зрачење (UVGI) може да се користи као додатна мера за пречиšћавање ваздуха, али она не може да замени филтрацију хепа филтерима. Због тога што клиничка делотворност УВ система може да буде променљива, не препоручује се да се UVGI користи за пречиšћавање ваздуха пре поновног испуштања ваздуха из изолационих соба за агенсе који се преносе ваздушним путем. Оно се такође не препоручује као замена за хепа филтрацију, локалне издувне системе за спровођење издувних гасова изван објекта или негативни притисак.

Употреба УВ лампи и хепа филтера унутар истог уређаја доноси само минималне користи у погледу контроле инфекција, у односу на оне које обезбеђује сам хепа филтер. Водови са UVGI се не препоручују као замена за хепа филтер уколико је потребно да се ваздух из соба за изолацију враћа назад у друге делове објекта.

Редовно одржавање UVGI система је од кључног значаја и обично подразумева чишћење сијалица, тако да се на њима не сакупља прашина која би могла да умањи ефикасност њиховог гермицидног дејства, као и замену старих сијалица према потреби.

9.7 Аутоматизована аналитичка опрема

- Пожељно је да аутоматска аналитичка опрема има затворен систем за узорковање, пренос и анализу, у којем је епрувета са узорком стално затворена, док игла за узорковање пробија затварач епрувете. У том случају, контаминација је ограничена на овакав систем. Затворени
- При употреби уређаја за анализу или обраду са отвореним системима (са отвореним системом за узорковање), мора да постоји просторно и/или кадровско раздвајање послова узорковања и рада са уређајем са једне стране, и административне



Слика 49. Аутоматизована аналитичка опрема

систем, такође, мора да буде у стању да издржи дезинфекциона средства која су делотворна према HIV и HBV, као што су 70% алкохол или хлор од 1000 ppm.

- Уколико се користи опрема са отвореним системом, она мора да има поклопац, како би се спречило ширење аеросола. Док апарат ради, поклопац мора да буде затворен. Исто важи и за апарате за аутоматско пипетирање.
- Опрема за анализу и обраду са отвореним системима се свакодневно чисти и дезинфекције. Код овакве опреме, и систем за пренос и целокупна унутрашњост апарату морају да буду у отпорни на дејство антивирусних дезинфекционих средстава. Неопходно је обратити се добављачу ове опреме за савет о томе. Пре састављања или поправки уређаја за обраду или анализу, систем за пренос узорака мора да се испере антивирусним дезинфекционим средством. У току састављања апарату, избегавати убод на иглу за узорковање јер је могуће да није у потпуности дезинфекцирана.
- При употреби уређаја за анализу или обраду са отвореним системима (са отвореним системом за узорковање), мора да постоји просторно и/или кадровско раздвајање послова узорковања и рада са уређајем са једне стране, и административне



обраде података, са друге стране. Уколико такво раздвајање није могуће, тастатура рачунара мора, у најмању руку, да буде покривена провидном заштитном фолијом. Ова фолија се дезинфекције по завршетку посла.



Слика 50. Водено купатило

9.8 Фрижидери и замрзивачи

- Фрижидери, замрзивачи и коморе са чврстим угљен-диоксидом (суви лед) би требало да се периодично одмрзавају и чисте, а све ампуле, кивете итд. које су се поломиле у току чувања, треба да се одбаце. У току чишћења требало би носити заштиту за лице и дебеле гумене рукавице. Након чишћења, унутрашње површине коморе би требало дезинфекцијати.
- Све посуде које се чувају у фрижидерима и сл. би требало да буду јасно означене стручним именом садржаја, датумом када су стављене у фрижидер и именом лица које их је оставило. Неозначене материјале, као и оне који више нису потребни, требало би аутоклавирати и одложити.
- Вођење евиденције о садржају или инвентару замрзивача је обавезно.
- Запаљиви раствори не смеју да се чувају у фрижидеру, осим уколико је фрижидер отпоран на експлозије. Обавештење о томе би требало да стоји на вратима фрижидера.

9.9 Употреба течног азота за криопрезервацију у медицинским лабораторијама



Слика 51. Течни азот

Течни азот је азот на екстремно ниским температурама (-196°C) и због тога се налази у течном стању. Он представља течност без боје и мириса која на атмосферском притиску кључа на поменутој температури и чије мале количине у условима атмосферског притиска (нпр. при просипању) производи велике количине гаса (1 литар течног азота ствара 0,7 m³ гаса). Течни азот се у лабораторијама складиши у посебно конструисаним контејнерима.

Течни азот се употребљава као криогена течност, јер изазива веома брзо смрзавање живих ткива. У медицинским лабораторијама, течни азот је нашао примену у брзом смрзавању и дуготрајном чувању различитих биолошких узорака:

- патогена (вируси, бактерије),
- узорака бенигних и малитних ткива, ћелија и ћелијских култура, телесних течности у онкологији,
- узорака сперме за вештачку оплодњу,
- узорака матичних ћелија.

Течни азот се такође користи и при транспорту претходно залеђених узорака на -196°C (у специјално дизајнирани транспортни контејнер за течни азот).



Слика 52. Патохистолошки узорци ткива у контејнеру са течним азотом

Због своје екстремно ниске температуре, течни азот у додиру са живим ткивима изазива опекотине, па при раду са њим постоји опасност од повреда за запослене у лабораторији:

- Упозорење! Опасност од гушења је веома изражена у слабо проветраваним просторијама. Сам гас није токсичан, али дуготрајна инхалација може да испровоцира астматични напад.
- Упозорење! У додиру са кожом, течни азот може да изазове опекотине. Дуготрајна изложеност течном азоту без заштитних средстава може да изазове промрзлине.
- Веома је важно водити рачуна о дужини времена проведеног у лабораторији са

течним азотом. Рад у условима ниских температура, обзиром да се контејнери за течни азот обично држе у просторијама са хлађењем, могу изазвати хипотермију.

- Водити рачуна о транспорту контејнера који садржи течни азот! У преносном контејнеру, течност је под притиском, па се контејнер не сме превртати и са њим треба поступати сходно упутству производа.



Слика 53. Контејнер за течни азот

С обзиром на опасност у раду са течним азотом, запослени у лабораторији у контакту са течним азотом обавезно треба да користе лична заштита средства:

- Заштитне рукавице – направљене од неапсорбујућег материјала, постављене због ниских температура. Употреба заштитних рукавица подразумева само руковање са течним азотом, али не и директно стављање руку са рукавицама у течни азот.
- Заштитне наочаре
- Заштитну униформу
- Заштитну обућу затворених прстију.





Слика 54. Специјална лична заштитна опрема за рад са течним азотом



Слика 55. Рад са узорцима свеже замрзнутог биолошког материјала који се чувају у течном азоту

9.10 Аутоклав

Деконтаминација контаминираног материјала и њихова поновна употреба или коначно одлагање близко су повезани у лабораторијском раду. У свакодневном раду, веома мала количина материјала ће захтевати физичко уклањање из лабораторије или уништавање. Највећи део стаклених посуда, инструмената и лабораторијске заштитне одеће се поново користи или евентуално рециклира.

Ипак, без обзира да ли треба да се поновно употребе или коначно одложе, општи принцип је да се сви инфективни материјали деконтаминирају. За ову намену се користи аутоклав. Аутоклави деконтаминирају инфективне материјале применом засићене водене паре на високој температури и притиску.

Висока температура и притисак представљају потенцијалну опасност за кориснике аутоклава. Како би се ризици смањили, неопходно је да се прате следеће препоруке:

- Аутоклав се користи искључиво ако је у исправном стању, те ако су прописани тестови (тест за пропуштање, тест вакуума) успешно спроведени.
- При пуњењу аутоклава обавезно се носи заштитна опрема од стране запосленог како би се избегло излагање инфективним материјалима.
- Аутоклави се не отварају у току циклуса, већ искључиво након што је циклус завршен и након што се притисак спусти на нормалну вредност (примедба: већина аутоклава ни не може да се отвори пре него што је то безбедно).
- При додиривању аутоклава, треба пазити на топле површине. Рукавице за заштиту од топлоте треба да буду при руци запосленог, те да се користе по потреби

односно увек при руковању аутоклавом. Материјал који се вади из аутоклава после деконтаминације такође може да буде врео, што захтева коришћење рукавица отпорних на високе температуре.

- При вађењу материјала из аутоклава, потребно је обратити пажњу на оштре предмете, као што су поломљени стаклени судови, или, уколико је реч о отпаду, на игле, јер је могуће да је у току рада аутоклава дошло до оштећења контејнера за оштре предмете у коме се налазио описан материјал.

Контаминирани и/или потенцијално инфективни отпад који треба да се аутоклавира и поново користи не сме се чистити пре аутоклавирања. Све процедуре чишћења и поправки спроводе се искључиво након аутоклавирања или дезинфекције.

10. Инциденти и несрећни случајеви

Инцидентом у лабораторији сматрамо сваку ситуацију која може довести до ослобађања инфективних или других штетних агенаса опасних по здравље запослених. Инцидент не подразумева обавезно повређивање запослених. Несрећни случајеви подразумевају обавезно повређивање запослених.

10.1 Поступак при инцидентима и несрећним случајевима

Сваки инцидент треба пријавити шефу лабораторије. Пријављивање инцидентата повећава пажњу руководиоца на поједине догађаје који својим понављањем могу довести до несрећних случајева или повређивања запослених у лабораторији.

Све лабораторије треба да поседују дефинисане процедуре за поступак при несрећним случајевима, који могу да доведу до ослобађања биолошких односно инфективних агенаса, посебно оних из ризичних група 2 и група вишег ризика.

Процедура која се препоручује у оваквим ситуацијама треба детаљно да описује поступке за:

- Чишћење просутог материјала;
- Случај несреће, пожара, поплаве или неког другог хитног случаја;
- Извештавање, вођење евиденције и истрагу несрећних случајева;
- Прву помоћ.

Све процедуре треба да обухватају и податке за контакт надлежних лица, које је потребно обавестити, укључујући и ватрогасце и хитну помоћ.

10.2 Процедура чишћења код просипања материјала

Приступ чишћењу просутог материјала у многоме ће зависити од ризика који представља дати материјал, што, опет, зависи од врсте биолошког агенса о којем је реч, количине просутог материјала, могућности настанка аеросола и места где је материјал просут.

Уколико је реч о просипању које представља низак ризик, на пример, узорак који не садржи биолошке агенсе ризичних група виших од 2, где постоји низак ризик од настанка аеросола и код просипања која су ограничена унутар биолошко-безбедносних комора, просути материјал и површина на којој се он налази могу одмах да се дезинфекцију одговарајућим дезинфекцијоним средством, као што су раствор хлора од 1000 ppm или 70% алкохол.



Процедура је следећа:

- Прекрти просут материјал папирним убрисима или другим упијајућим материјалом.
- Добро натопити убрус дезинфекционим средством.
- Оставити да стоји 10 минута.
- Покупити папирним убрисима и одложити у кесу за аутоклавирање, те послати на третман у аутоклав.
- Дезинфекцијати површине на које је материјал био просут, као и све површине које би могле да буду контаминиране аеросолом који се слегао (што може да подразумева већину предмета и површина у лабораторији).

Уколико до просипања дође унутар биолошко-безбедносне коморе, отпадни папирни убруси се одлажу у контејнер или кесу унутар биолошко-безбедносне коморе.

Уколико је дошло до просипања већих размера, до просипања биолошких агенаса из ризичне групе 3 или виших група, или просипања за које је вероватно да су довела до стварања аеросола унутар лабораторије, потребно је да се лабораторија евакуише. Потребно је да се обавести лице надлежно за безбедност, те да се, након тога, донесе одлука о врсти процедуре чишћења коју је потребно применити.

Таква процедура могла би, на пример, да буде:

- У лабораторију у којој је дошло до изливања не треба улазити најмање два сата након просипања, како би се дозволило да се сав аеросол који је настао просипањем, слегне, или да га вентилациони систем уклони из лабораторије.
- Запослени који су задужени да очисте просут материјал треба да носе личну заштитну опрему која обухвата заштиту за очи и дисајне путеве, при чему заштита за дисајне путеве треба да буде права заштитна маска а не хируршка маска.

- Просут материјал прекрти убрисима или другим упијајућим материјалом.
- Добро натопити убрус дезинфекционим средством.
- Оставити да стоји један сат.
- Покупити папирним убрисима и одложити у кесу за аутоклавирање, те послати на третман у аутоклав.
- Дезинфекцијати површине на које је материјал био просут, као и све површине које би могле да буду контаминиране аеросолом који се слегао (што може да подразумева већину предмета и површина у лабораторији).

11. Руковање отпадом

Руковање медицинским отпадом у лабораторијама је од посебног значаја за превенцију инфекција. Под ризиком за настанак овог типа инфекција насталих у здравственим установама су, пре свих, лабораторијски техничари и други запослени у лабораторијама, али и остали здравствени радници, као и други запослени у овим установама, пациенти и општа популација.



Слика 56. Инфективни отпад у правилно обележеној жутој кеси

11.1 Општи принципи управљања медицинским отпадом

Већина лабораторија у Србији део је већих здравствених установа, те је управљање медицинским отпадом организовано на нивоу целе установе, укључујући и лабораторију. Следи кратак преглед општих принципа управљања отпадом, пре конкретних упутстава о управљању отпадом специфичним за медицинске лабораторије.

Додатне информације о систему за управљање отпадом у здравственој установи могу се добити од менаџера или техничара за медицински отпад који су именовани у здравственим установама, али и од шефа или начелника лабораторије када је упитању отпад који се генерише у лабораторији.

Отпад из здравствених установа треба да буде разврстан, на месту настанка, на опасан и неопасан ток отпада. У те сврхе, на свим местима где настаје отпад потребно је обезбедити различите врсте амбалаже за сакупљање отпада. У зависности од врсте здравствених услуга које се пружају, потребно је обезбедити неке, или све, од врста амбалаже које следе:

- Црну канту постављену црном најлон кесом за отпад који је сличан отпаду из домаћинства (комуналном отпаду).
- Жуту канту постављену жутом кесом, погодном за третман у аутоклаву, за инфективни отпад и потенцијално инфективни отпад, али не за отпад од оштрих предмета.
- Жути контејнер за инфективни отпад од оштрих предмета. Будући да се већина оштрих предмета сматра инфективним или потенцијално инфективним, у пракси ће се у ове контејнере одлагати и неинфективни отпад од оштрих предмета, као што су неупотребљене игле које више нису стерилне.

- Црвену канту са црвеном кесом или црвени чврсти контејнер за фармацеутски отпад.
- Љубичасти контејнер за цитотоксични отпад и љубичасти контејнер за ошtre предмете контаминиране цитостатицима.
- Црвене кесе или црвене контејнере за различити хемијски отпад.
- Смеђе кесе за патоанатомски отпад.

Све кесе и контејneri морају да буду одговарајући за дату намену, што значи да треба да буду у стању да задрже садржај чак и ако се преврну, испусте или се њима грубо рукује. Кесе и контејneri треба да буду отпорни на дејство материјала који се у њих одлаже и да омогућавају одговарајући третман наведеног материјала. Када се напуне до 2/3 свог капацитета, кесе и контејneri се затварају чврсто и трајно. Кесе и (примарни) контејneri остају затворени у току целог процеса управљања отпадом, од сакупљања до коначног одлагања, а отпад се никада не вади из њих. Кесе и контејneri треба да буду обележени у складу са одредбама Правилника о управљању медицинским отпадом (Сл. гласник РС 78/2010) (символ за отпад, тј. међународни симбол за биолошку опасност, датум настанка отпада или затварања кесе/контејnera, шифра отпада из каталога отпада Републике Србије, количина отпада и име лица које попуњава налепницу).

Након раздвајања отпада и затварања, кесе или контејneri са отпадом се одлажу у привремено складиште близу места настанка, одакле се, најмање једном дневно, преносе у централно складиште у здравственој установи или на друго место третмана отпада. Отпад се преноси у за то наменски одређеним колицима или кантама са точковима, које су одговарајуће за ову намену, лако се чисте и дезинфекцију. Отпад се чува у централном складишту док



га не преузме лице задужено за сакупљање отпада. Раздвојени токови отпада чувају се одвојено како у току привременог чувања, тако и у току транспорта кроз установу, и у централном складишту изван установе.

Радиоактивни отпад није регулисан прописима за управљање медицинским отпадом. Постоје посебни прописи за регулисање и управљање радиоактивним отпадом. Радиоактивни отпад је материјал који није намењен за поновну употребу и који садржи радиоактивне изотопе изнад одређене границе концентрације. Радиоактивни отпад се складиши у посебним, изолованим просторијама, где се безбедно чува док се не преда лицу овлашћеном за складиштење, третман и одлагање.



Слика 57. Правилно постављени контејнери за комунални и инфективни отпад



Слика 58. Опасни хемијски отпад

11.2 Управљање отпадом из медицинских лабораторија

Управљање отпадом у лабораторијама надграђивања је на управљање МО целокупне установе. Наиме, рад у лабораторијама се разликује од других активности унутар здравствених установа, те се стога и ток отпада донекле разликује. Док се у одељењима у којима се пружају здравствене услуге ствара отпад који је контаминиран инфективним супстанцима, као што су телесне течности, излучевине, секрети или екскрети, у лабораторијама се, у неким процедурама, ствара високо концентровани инфективни материјал (нпр. културе). Након употребе, овакав концентровани инфективни материјал треба деконтаминирати што је могуће ближе месту настанка. Лабораторије са НББ 2 или вишим треба да имају акутоклав унутар просторија лабораторије, и сав отпад, као што су бактеријске културе, културе ткива и узорци у којима је могуће расејавање вируса треба аутоклавирати пре него што напусте просторије лабораторије.

Узорци крви, тупфери, инфективна ткива и сл. (осим уколико садрже биолошке агенсе из ризичне групе 3), за које је мало вероватно да је дошло до значајног умножавања микроорганизама, могу да се уклоне из лабораторије као инфективни отпад, као што је описано у претходном одељку и не морају обавезно да се деконтаминирају унутар лабораторије.

11.2.1 Процедуре за одлагање контаминираних материјала и отпада

Унутар лабораторије или здравствене установе у којој постоји медицинска лабораторија требало би усвојити систем за

идентификацију и одвајање инфективних материјала и њихове амбалаже. Неопходно је поштовати и примењивати националне и међународне прописе у овој области рада.

Категорије отпада би требало да обухватају:

- Неконтаминирани (неинфективни) отпад који се може поново користити или рециклрати, или одлагати као општи, „комунални“ отпад;
- Контаминиране материјале за деконтаминацију аутоклавирањем, а потом за прање и поновну употребу или рециклажу;
- Контаминиране (инфективне) оштре предмете – игле, скалпеле, ножеве и сломљено стакло; њих би увек требало третирати као инфективни отпад и сакупљати у контејнере отпорне на пробијање са поклопцем који омогућава привремено и трајно затварање;
- Контаминиране материјале који немају оштре ивице за аутоклавирање, а потом одлагање.

Контејнери за одлагање отпада, кадице и посуде, пожељно је да буду несаломиви (нпр. пластичне), треба да буду постављени на сваком радном месту у лабораторији.

Уколико се рад одвија унутар дигестора или биолошко-безбедносне коморе, контејнери за отпад се постављају што је могуће ближе задњој страни дигестора или коморе, а да притом не блокирају решетке за вентилијацију.

Контејнери за отпад у лабораторијама ће можда морати да буду мањи од контејнера у другим одељењима, како би се омогућила ефикасна, оптимална употреба а да се истовремено обезбеђује редовна замена контејнера (најмање једном дневно).

1.2.2 Оштри предмети

Након употребе не би требало враћати поклопац на иглу, сећи иглу или је руком скидати са шприца за једнократну употребу. Игла се скида са шприца помоћу наменског зареза на врху контејнера за оштре предмете, тако да игла сама упада у контејнер који се аутоклавира, а шприц без игле се одлаже у жуту кесу као инфективни отпад.



Слика 59. Контејнер за оштре предмете

Контејнери за одлагање оштих предмета морају да буду отпорни на пробијање и не смеју се пунити до врха. Када су пуни до три четвртине своје запремине, требало би их одложити у контејнере или кесе за инфективни отпад. Контејнери за оштре предмете треба да буду означенчи као што је приказано на слици. На контејнерима треба да се налазе детаљни подаци о садржају и месту генерисања отпада.



11.2.3 Контаминирани (потенцијално инфективни) материјали за одлагање

Осим оштрих предмета, са којима се поступа као што је претходно описано, све контаминиране (потенцијално инфективне) материјале треба пре одлагања, аутоклавирати у амбалажи отпорној на цурење, нпр. у пластичним кесама обележеним одговарајућом бојом. Уколико је могуће, аутоклавирани отпад би требало уситнити пре одлагања на депонију, тако да постане непрепознатљив. Контејнери за пренос биолошког материјала са терена, колица и канте са точковима за вишекратну употребу, треба да буду отпорни на цурење и да имају поклопце који добро пријањају. Требало би да буду дезинфекцирани и очишћени пре него што се врате у лабораторију за даљу употребу.

12. Здравље запослених у лабораторијама

12.1 Општи принципи

Директор здравствене установе и/или послодавац је у обавези да обезбеди одговарајуће праћење здравственог стања запослених у лабораторији. Циљ оваквог надзора над здравственим стањем запослених је да се пази на настанак евентуалних професионалних оболења.

У циљу очувања здравља запослених и превенције и раног откривања професионалних и других болести запослених у лабораторијама, препоручује се следеће:

- Обезбеђење систематских прегледа за запослене, пре почетка рада у лабораторији.



Слика 60.

Контејneri за ошtre предmete треба да буду обележeni znakom za opasnost (na kome piše „infektivni otpad“) i UN brojem

Лабораторије нивоа 2 биолошке безбедности

Неопходан је систематски преглед пре запошљавања или именовања запосленог за рад у лабораторији.

Неопходно је узети детаљну анамнезу за свако запослено лице и спровести циљани преглед запослених усмерен ка здравственим ризицима, који су у вези са радом у лабораторији.

Евиденција и документација о болестима и боловањима запослених у лабораторији чува се у административној јединици здравствене установе или у лабораторији уколико она постоји изван здравствене установе.

Жене, запослене у лабораторији, а које су у репродуктивном периоду живота, требало би да буду информисане о ризицима по плод услед професионалног излагања одређеним микроорганизмима (нпр. изложеност рубела вирусу). Конкретни кораци за заштиту трудноће и плода, зависе од микроорганизма коме је трудница била изложена.

Лабораторије нивоа 3 биолошке безбедности

Систематски преглед је обавезан за све запослене који раде у изолованим лабораторијама нивоа 3 биолошке безбедности. Овај преглед треба да укључи узимање детаљне анамнезе запосленог, и циљани лекарски преглед за утврђивање ризика од професионалних оболења. Уз то, након задовољавајућег прегледа и процене здравственог стања запосленог у лабораторији, може се издати извештај – здравствени картон (у даљем тексту легитимација) на коме пише да је то лице

запослено у установи са изолованом лабораторијом биолошког нивоа 3. На овој легитимацији би требало да буде фотографија запосленог лица, а картица би требало да има такве димензије да може да стане у новчаник и требало би да је лице стално носи са собом. Легитимација би требало да садржи податке о начелнику лабораторије или особи одговорној за безбедност на раду у здравственој установи, поред личних података о запосленом.

13. Пружање прве и хитне медицинске помоћи



Слика 61. Реанимација пацијента

Приликом повреда које настају у лабораторијама, потребна је брза интервенција од стране запослених или стручног особља. Интервенција се спроводи као пружање прве помоћи и хитне медицинске помоћи. Прву помоћ пружа било који здравствени радник који се затекне у окружењу повређеног, а хитну медицинску помоћ пружа стручно оспособљен здравствени радник.

13.1 Поступак у случају повреде запослених у лабораторијама

Законом о безбедности и здрављу на раду Републике Србије, послодавац је дужан да обезбеди пружање прве помоћи, као и да оспособи одговарајући број запослених за пружање прве помоћи и обезбеди коришћење средстава и опреме за личну заштиту на раду. У том циљу врше се периодични прегледи лабораторијских радника и испитивање радне околине (биолошке, хемијске и физичке штетности, услови микроклиме, осветљење и др).

Повреде које настају код запослених радника у лабораторији могу бити проузроковане инфективним биолошким материјалом, хемијским или физичким агенсима. Дисајни органи, кожа и очи су најчешће изложени повредама у лабораторијама.

Повреде дисајних органа

Уколико је повреда настала инхалантима (токсични гасови и испарења), потребно је повређеног уклонити са извора токсичних гасова и дати да удише кисеоник (10 L/min) под маском. Повређени треба да остане под опсервацијом, да би се на време отклонили знаци прогресивне опструкције ваздушних путева (стридор). Уколико је дошло до настанка бронхоспазма даје се и.в. ампула аминофилина.

Тровање настало после удисања хемијских гасова и системских токсина зависи од специфичног отрова.

Овде ћемо посебно апострофирати тројање цијанидима, који су нпр. саставни делови неких реагенса који се користе у хематолошким лабораторијским анализама. Основни симптоми и знаци тројања су: главобоља, мучнина, повраћање, страх,

колапсно стање. Осећа се мирис горког бадема, а кожа је ружично пребојена. Уколико постоје очевици настале повреде, не треба чекати појаву клиничких симптома, већ треба одмах пружити прву помоћ. Прва помоћ се у овом стању огледа у давању ампуле амил-нитрита, која се стави испод носа повређеног лица и коју треба дубоко да удише. Потребно је тражити даљу медицинску помоћ и пацијента хоспитализовати.

И код свих других тровања инхалантима, због каснијег деловања неких гасова и могуће појаве плућног едема и хемијског пнеумоторакса, потребна је обавезна даља опсервација у хоспиталним условима у наредна 24 часа.

Повреде коже и меких ткива

Кожа је најчешће изложена додиру са материјалима контаминираним биолошким агенсима. Уколико кожа дође у додир са биолошким материјалом, место контакта се мора добро очистити и дезинфекцијати, а биолошки материјал одмах уклонити. Овакве повреде најчешће настају због прописања биолошког материјала. У оваквим ситуацијама треба извршити деконтаминацију, за шта се користе хемијски дезинфекцијенси, као што су: хипохлорити, алкохолни деривати алкохола, алдехиди и разна квартерна амонијумова једињења.

Најчешће повреде коже настају излагањем дејству разних каустичних препарата (киселине и базе). У оваквим случајевима долази до разарања ткива због некрозе и терминалних озледа за време неутрализације каустичних супстанци са водом и самим телесним ткивима.

Основна мера пружања прве помоћи је покушај да се каустичне опекотине раз-

блаже са великим количином воде или физиолошког раствора. Значајно је да у оваквим стањима не треба давати повређенима неутрализирајућа средства, јер се повећава температура ткива због хидрације и разарања ткива. Уколико је дошло до повређивања гастроинтестинальног тракта каустицима, никако не индуковати повраћање, јер може доћи до перфорације једњака или желуца.

Уколико се појаве опекотине на кожи, потребно је хлађење са великим количином хладне воде, све до тренутка док повређени не почне да дрхти, када треба прекинути даље хлађење. У првој помоћи се дају аналгетици (средства против болова), а на опечено место може да се аплицира вазелинска газа.

Повреде коже могу настати и уједом животиња које се користе за нека лабораторијска истраживања. У овим случајевима рану треба одмах испрати: сапуницом, 0,5% асепсолом или другим дезинфекцијоним средством или је испрати под млазом воде. Уколико је потребно, врши се специфична медицинска заштита.

Посебну групу повреда представљају повреде настале дејством електричне струје. Сува кожа представља баријеру високог отпора на деловање електричне струје уобичајеног напона. Међутим ако је кожа овлађена водом, знојем или урином, она је знатно мање отпорна на деловање електричне струје. Степен оштећења коже и дубоких ткива зависи од врсте и ударне снаге струје, од трајања дејства и од пута којим струја пролази кроз тело.

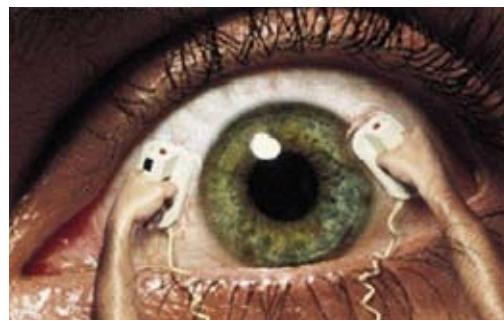
Основна мера заштите јесте коришћење исправне апаратуре и правилно руковање електричним апаратима који се користе у лабораторијама. Они морају бити уземљени.



За пружање прве помоћи, у комплету је потребно имати гумене рукавице, које омогућавају прву помоћ повређеном, његовим одвајањем од извора електричне енергије и извлачења из електричног кола.

Потребно је спровести меру оживљавања, снажним прекордијалним ударцем и мера-ма кардиопулмоналне реанимације. Даље збрињавање зависи од степена повреда и врло често захтева хитно болничко лечење.

Повреде ока



Слика 62. Повреда ока

Повреде ока настају непажљивом манипулацијом, када се неке радње врше у висини очију или када се лабораторијска опрема постави на неадекватну висину (нпр. центрифуге) итд.

Најчешће су то хемијске повреде настале дејством киселина и база. Све хемијске озледе очне јабучице припадају тешким повредама, па је зато врло важна прецизна анамнеза о врсти хемијског средства која је довела до повређивања. Киселине доводе до коагулационе некрозе, а базе изазивају коликвациону некрозу.

Прва помоћ се састоји у испирању очију водом и одстрањивању већих капљица

хемикалија. При пружању хитне медицинске помоћи аплицира се локални анестетик: тетракаин (0,5% sol. у око), врши се одстрањење већих капљица испирањем очију и то од опекотина проузрокованих киселинама са 1 M NaHCO₃, код опекотина проузрокованих базама са ациди-борици sol. 3%.

Витамин Ц се такође користи за испирање ока. У даљем поступку пружања хитне медицинске помоћи даје се мидријатик: атропин (1% sol. у око), а након стављања антибиотске масти врши се стерилно превијање очију. Ови пацијенти се даље транспортују на очно одељење специјализоване установе.

Мора се нагласити да, ако нема могућности испирања ока одговарајућим средством, потребно је испирање физиолошким раствором, дестилованом водом или у крајњем случају обичном водом. Исто се односи и на повреде настале прскањем материјала који садрже билошке материјале. Након испирања, потребно је потражити помоћ лекара.

13.2 Поступак приликом повреде пацијената у лабораторијама

Повреде пацијената су најчешће везане за процес венепункције, када може доћи до колапса. У овим случајевима, приликом венепункције, потребно је поставити пацијента у лежећи положај са благо уздигнутим доњим екстремитетима и омогућити довољно свежег ваздуха.

Пацијент врло брзо долази свести у оваквим случајевима, али је потребно да остане у

седећем положају још извесно време. Друга медицинска интервенција није потребна.

Понекад се дешава да због јаког емоционалног стреса или неког другог разлога пациент добије клонично-тоничне грчеве или епилептични напад.

Као прва помоћ у овој ситуацији потребно је преместити пацијента на сигурно место и уклонити знатижељнице, тврдо смотану марамицу или нешто друго ставити између зуба, заштити главу, откопчати појас и оковратник. У пружању хитне медицинске помоћи даје се ампула диазепама 10 mg и.в. или амп. флормидала 1,5 mg и.в./и.м.

Код епилептичног напада пациент се транспортује са пратиоцем на одељење неурологије у најближу стационарну установу.

Средства за пружање прве и хитне медицинске помоћи

Уколико дође до повреде, прву помоћ пружа било који здравствени радник који се затекне у окружењу повређеног, а хитну медицинску помоћ пружају стручно оспособљени здравствени радници.

За пружање прве помоћи у свакој лабораторији би требало да се налази комплет за прву помоћ са следећим садржајем:

- гумене рукавице за безбедну интервенцију у случају струјног удара,
- средства за пружање прве помоћи код посекотина (газа, завој, фластер, маказице),
- средства за испирање коже и очију (1 M NaHCO₃, раствор борне киселине 3%,



14. Литература

1. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu, Službeni glasnik RS, broj 101/05
2. WHO- Laboratory Biosafety manual, 2004 www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/Biosafety7.pdf
3. U.S. Department of Health and Human Services Public Health ServiceCenters for Disease control and Prevention National Institutes of Health, HHS Publication No. (CDC) 21-1112, Revised December 2009, Bio-safety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL), 5th Edition. <http://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmbl5/>
4. Panfarma – Stručni informator – Urgentna stanja u opštoj medicini
5. Mills J., Mary T. Ho, Trunkey D. D. – Urgentna medicina, Savremena administracija Beograd 1985.
6. Majkić-Singh N, Medicinska biohemija, DMBS 2006.
7. The Health and Safety Executive, Safe working and the prevention of infection in clinical laboratories and similar facilities, UK 2003.
8. http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=4911&page=96
9. <http://www.bu.edu/es/labsafety/ESSOPs/SOP-React.html>
10. <http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/oxidizing/>
11. http://www.chem.ubc.ca/safety/safety_manual/haz_chem_flam.shtml
12. <http://www.chm.bris.ac.uk/safety/chemicalhazards.htm#reactives>
13. http://www.setonresourcecenter.com/29CFR/1910/1910_106.htm
14. <http://www.uoguelph.ca/ehs/policies/08-06.pdf>
15. <http://userpage.chemie.fu-berlin.de/~tlehmann/guidel.html>
16. http://ultrazvuk-tarle.hr/dijagnostika/zagreb/dijagnoza_raka_dojke/
17. Günther Reuss, Walter Disteldorf, Armin Otto Gamer, Albrecht Hilt "Formaldehyde" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2002, Wiley-VCH, Weinheim. doi:10.1002/14356007.a11_619
18. (1981) Ed.: Weast, Robert C. CRC Handbook of Chemistry and Physics, 62nd, Boca Raton, FL: CRC Press, C-301, E-61. 0-8493-0462-8.
19. Read, J. (1935), Text-Book of Organic Chemistry, London: G Bell & Sons
20. USCS Laboratory Safety Services, Flammable Materials Safe Handling Procedures; Workplace Health and Safety Bulletin, Handling and Storage of Flammable materials at the Work Site, FEX002 2007.

Порука запосленима у медицинским лабораторијама

Запослени у лабораторијама су у свом свакодневном раду изложени различитим ризицима у односу на безбедност и здравље на раду.

Надамо се да ће овај приручник бити користан запосленима у медицинским лабораторијама, како би смањили дејство различитих ризика којима се излажу у свом свакодневном раду и повећали безбедност и здравље на раду.

У изради приручника „Препоруке за безбедност и здравље на раду у медицинским лабораторијама”, који је настао у оквиру Пројекта „Техничка подршка за третман медицинског отпада у Србији” који финансира Европска унија, учествовала је радна група у саставу: Јан Герит Тесинк (Jan Gerrit Tesink), Јорн Лауридсен (Jørn Lauridsen), Велибор Џанић, Јелица Перовић, Горан Стаменковић, Мирјана Бранковић-Магић, Верица Јовановић





A publication funded by the European Union