

ایمنی زیستی و اصول کار (GLP) در آزمایشگاه



معاونت بهداشتی استان اصفهان

گروه امور آزمایشگاه ها

فهرست مطالب

۳	ایمنی زیستی چیست؟
۴	سطوح ایمنی زیستی
۴	اهمیت سطوح ایمنی زیستی
۶	ارزیابی ریسک
۷	ایمنی آزمایشگاه
۱۳	تجهیزات تامین کننده ایمنی آزمایشگاهی
۱۷	مراحل استریلیزاسیون و ضد عفونی
۱۸	راه های استریل سازی
۲۰	جمع آوری و جا به جایی نمونه
۲۲	نحوه حمل و نقل نمونه های عفونی
۲۷	مدیریت پسماند های آزمایشگاهی
۲۸	مدیریت پسماندهای عفونی
۲۹	مدیریت پسماندهای شیمیایی
۳۰	مخاطرات آزمایشگاهی
۳۰	الف) مخاطرات عفونی و برخورد های شغلی با آنها
۳۳	ب) مخاطرات شیمیایی
۳۴	ج) آتش سوزی
۳۵	دستورالعمل ایمنی زیستی عمومی برای پرسنل آزمایشگاه
۳۶	منابع

مقدمه:

امروزه نقش خطیر آزمایشگاه‌های تشخیص پزشکی در تشخیص صحیح و بهنگام بیماری‌ها، هدایت درمان و پیگیری بیماران بر کسی پوشیده نیست و به خوبی میتوان ادعا نمود که پیشبرد مطلوب طیف وسیعی از برنامه‌های جاری در حوزه سلامت (بهداشت و درمان)، بر عهده مجموعه آزمایشگاه می‌باشد. مجموعه‌ای که با تلفیقی از دانش فنی و تجربه در کنار استفاده از تجهیزات مناسب و تکنیک‌های نوین و به روز دنیا توانسته است نقش اثر گذاری را در ارتقای سطح سلامت جامعه ایفا نماید. در این بین، مبحث اصول ایمنی زیستی و رعایت استانداردهای ایمنی، همواره به عنوان رکنی اساسی در جلوگیری از انتشار عوامل مخاطره آمیز در سطح جامعه، افزایش ضریب امنیت کارکنان آزمایشگاه و همچنین حفظ سلامتی کارکنان، مراجعین و افراد جامعه مورد توجه صاحب‌نظران و اساتید محترم این حوزه بوده است. اهمیت این موضوع در بحث بیماری‌های عفونی و به ویژه بیماری‌های نوپدید و بازپدید همانند پاندمی کووید ۱۹ و یا بروز بیماری آبله میمونی دوچندان می‌باشد، زیرا که رعایت استانداردهای ایمنی و اصول ایمنی زیستی، در حقیقت ضامن حفظ سلامتی کارکنان حوزه سلامت (به عنوان گنجینه‌های ارزشمند این حوزه) و افراد جامعه بوده و به گونه‌ای باعث قطع زنجیره انتقال آلودگی در حین فرایندهای آزمایشگاهی و تشخیصی میگردد. لذا با توجه به اهمیت این موضوع و با هدف یکسان سازی دستورالعمل‌های ایمنی زیستی در مجموعه آزمایشگاه‌های بهداشتی سطح استان، گروه امور آزمایشگاه‌های معاونت بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان اقدام به جمع آوری و تدوین دستورالعمل‌های مورد نیاز همکاران عزیز آزمایشگاهی با استفاده از دستورالعمل‌های ابلاغی آزمایشگاه مرجع سلامت و گایدلاین‌های سازمان بهداشت جهانی نموده است. امید است دستورالعمل ابلاغی مذکور، بتواند راهنمای مناسبی جهت به روز رسانی و رفع موارد عدم انطباق در آزمایشگاه‌های تشخیصی و همچنین ارائه استانداردها و مستندات مورد نیاز به ممیزین کشوری و استانی باشد. در پایان از استاد عزیز سرکار خانم دکتر شهلا فارسی (استاد محترم آزمایشگاه مرجع سلامت) به جهت مطالعه این دستورالعمل و ارائه راهنمایی‌های ارزشمندشان تشکر و قدردانی نمایم.

فربیا مزروعی

رئیس اداره امور آزمایشگاه‌های معاونت بهداشت

ایمنی زیستی چیست؟

ایمنی زیستی آزمایشگاهی^۱ اصطلاحی است که برای توصیف اصول، فن آوری و روش های اجرایی با هدف جلوگیری از قرار گرفتن ناخواسته در معرض عوامل بیماریزا و سموم یا انتشار تصادفی آن ها، استفاده می شود. رعایت اصول ایمنی زیستی برای محافظت از کارکنان آزمایشگاه، نمونه های بالینی و محیط زیست الزامی است، لذا آزمایشگاه های تشخیصی و مراکز ارائه دهنده مراقبت های بهداشتی (بهداشت عمومی، بالینی یا بیمارستانی) بایستی حداقل با استانداردهای ایمنی زیستی سطح ۲ یا بالاتر طراحی شوند. از آنجایی که هیچ آزمایشگاهی بر نمونه هایی که دریافت می کند کنترل کاملی ندارد، لذا اقدامات احتیاطی استاندارد باید همیشه اتخاذ و اجرا گردند.

- کارکنان شاغل در آزمایشگاه موظف به رعایت موارد زیر هستند:
 - پایبندی دقیق به شیوه ها و تکنیک های استاندارد و ایمن
 - آگاهی از خطرات احتمالی عوامل عفونی یا مواد بالقوه آلوده
 - لزوم آموزش و تسلط کافی جهت بکارگیری از شیوه ها و روش های جابه جایی امن و ایمن مواد خطرناک
 - هر آزمایشگاه لازم است، کتابچه راهنمای ایمنی زیستی که شامل موارد شناسایی، روش های مواجهه و راه های کاهش مخاطرات زیستی می باشد را تهیه و در دسترس کارکنان خود قرار دهد و کارکنان آزمایشگاه نیز ملزم به رعایت اصول آن می باشند. همچنین علاوه بر استفاده از شیوه نامه مدون فوق، به کارگیری موارد زیر در هر آزمایشگاه الزامی می باشد:
 - تجهیزات ایمن: به عنوان عوامل بازدارنده اولیه بشمار می روند که بر اساس ارزیابی بیوریسک در آزمایشگاه مورد استفاده قرار میگیرند و شامل هودهای بیولوژیک متناسب با سطح خطر، سانتریفیوژهای ایمن و پوشش ها و وسایل حفاظت فردی مناسب (PPE) مانند دستکش، کاورال، روپوش، روکش کفش، چکمه، ماسک تنفسی، محافظ صورت، عینک و ... می باشند.
 - تاسیسات مناسب و رعایت اصول ساختمانی: این مورد، به عنوان موانع ثانویه محسوب گشته و از کارکنان آزمایشگاه، افراد خارج از آزمایشگاه و افراد یا حیوانات حاضر در جامعه در برابر عوامل عفونی که ممکن است به طور تصادفی در آزمایشگاه منتشر شوند، محافظت می کند.
 - اقدامات مدیریتی: مکمل وظایف پرسنل آزمایشگاه، شیوه های ایمنی و روش های اجرایی می باشد.
- نکته ۱: بکارگیری و استفاده از اصول ایمنی و حفاظتی اولیه و ثانویه. بر اساس ارزیابی بیوریسک در محیط آزمایشگاه و طبق استانداردهای ابلاغی صورت میگیرد و اجرای کامل آن توسط پرسنل آزمایشگاه ضروری می باشد.

¹ Personal Protective Equipment

نکته ۲: هنگامی که خطر عفونت با قرار گیری در معرض یک آئروسول عفونی وجود دارد، سطوح بالاتری از عوامل مسدود کننده اولیه و یا ثانویه مورد نیاز است. چنین روش هایی شامل موارد زیر می باشد:

- سیستم های تهویه اختصاصی برای اطمینان از جریان هوای جهت دار و یک سوپه
- سیستم های تصفیه هوا برای رفع آلودگی یا حذف عوامل عفونی از هوای خروجی
- کنترل بر روی مناطق دارای ریسک آلودگی بالا
- قفل هوا (Air Lock) در ورودی آزمایشگاه
- طراحی قسمت های مجزای ساختمانی جهت ایزوله بودن ساختمان

سطوح ایمنی زیستی

به طور کلی چهار سطح ایمنی زیستی^۲ (BSLs) بر اساس ترکیبی از شیوه ها و تکنیک های آزمایشگاهی، تجهیزات ایمنی و امکانات آزمایشگاهی توصیف شده اند. هر یک از این سطوح به طور خاص برای عوامل اختصاصی همان گروه مورد استفاده و الزام می باشد. BSL-1 در آزمایشگاه های آموزشی پایه، BSL-2 در خدمات تشخیصی و آزمایشگاه های تحقیقاتی، BSL-3 در آزمایشگاه های خدمات تشخیصی ویژه با حفاظت بالا و BSL-4 شامل آزمایشگاه هایی با حداکثر حفاظت فردی جهت بررسی پاتوژن های خطرناک می باشند. راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاهی (ویرایش سوم) WHO، خطرات نسبی میکروارگانیسم های عفونی را در گروه های خطر آزمایشگاهی توصیف می کند (جدول ۱).

اهمیت سطوح ایمنی زیستی

سطوح ایمنی زیستی به گونه ای طراحی شده اند که با اجرای آن ها بتوان آزمایشگاه را به طور کامل نسبت به عوامل آلوده ایمن نمود. آزمایشگاه به طور خاص و اصلی مسئول ارزیابی خطر و اعمال سطوح ایمنی زیستی مناسب است. مسئول ایمنی زیستی مؤسسه^۳ (BSO) و کمیته ایمنی زیستی سازمان^۴ (IBC) انجام و بررسی ارزیابی خطر نقش کلیدی ایفا می نمایند. جدول شماره ۲، ارتباط بین سطوح ایمنی زیستی، گروه خطر و تجهیزات مناسب آن را نشان می دهد.

² Biosafety Levels

³ Biological Safety Officer

⁴ Institutional Biosafety Committee

جدول ۱ طبقه بندی میکروارگانیزم های عفونی بر اساس گروه خطر (راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاهی WHO، ویرایش سوم، ۲۰۰۴)

گروه خطر ۱ (بدون خطر یا کم خطر از نظر شخص و شیوع) میکروارگانیزی که بعید است باعث بیماری انسان یا حیوان شود.
گروه ریسک ۲ (ریسک فردی متوسط، ریسک شیوع کم) پاتوژنی که می تواند باعث بیماری انسان یا حیوان شود اما بعید است که خطری جدی برای کارکنان آزمایشگاه، جامعه، دام ها یا محیط زیست باشد. قرار گرفتن در معرض آن در آزمایشگاه ممکن است باعث عفونت جدی شود، اما درمان موثر و اقدامات پیشگیرانه در دسترس است و خطر گسترش عفونت محدود است.
گروه ریسک ۳ (ریسک فردی بالا، ریسک شیوع کم) پاتوژنی که غالباً باعث بیماری جدی انسان یا حیوان می شود اما معمولاً از یک فرد آلوده به فرد دیگر سرایت نمی کند. درمان موثر و اقدامات پیشگیرانه در دسترس است.
گروه خطر ۴ (خطر فردی و شیوع بالا) پاتوژنی که معمولاً باعث بیماری جدی انسان یا حیوان می شود و می تواند به راحتی از فردی به فرد دیگر به صورت مستقیم یا غیر مستقیم منتقل شود. درمان موثر و اقدامات پیشگیرانه معمولاً در دسترس نیستند.

جدول ۲ ارتباط گروه های خطر با سطوح، شیوه ها و تجهیزات ایمنی زیستی (راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاهی WHO، ۲۰۰۴)

گروه خطر	سطح ایمنی	نوع آزمایشگاه	اقدامات آزمایشگاهی	تجهیزات ایمنی
۱	BSL1	آموزش پایه و پژوهشی	تکنیک های میکروبیولوژی مطلوب ^۵ GMT	هیچکدام، میز کار باز
۲	BSL2	خدمات بهداشتی اولیه، خدمات تشخیصی، پژوهشی	GMT به همراه وسایل حفاظت فردی و بکار گیری از علائم خطر (Biohazard)	میز کار باز به همراه کابینت ایمنی بیولوژیکی ^۶ (BSC) برای ذرات معلق در هوا
۳	BSL3	خدمات تشخیصی ویژه، پژوهشی	بکار گیری از روش های سطح ۲ به علاوه پوشش حفاظتی مجهزتر، مکان ایزوله و جریان هوای جهت دار	BSC برای همه فعالیت ها
۴	BSL4	واحد پاتوژن های خطرناک	بکار گیری از روش های سطح ۳ به علاوه قرار گیری قفل هوا در قسمت ورودی، دوش در قسمت خروجی و دفع ویژه پسماند	BSC کلاس III یا لباس های فشار مثبت همراه با BSC های کلاس II، اتوکلاو دو سر (دیواری)، هوای فیلتر شده

⁵ Good Microbiological Technique

⁶ Biosafety cabinet

ارزیابی ریسک

اصطلاحی است که برای بررسی ریسک ناشی از کار با عوامل خطر بکار برده می‌شود و اطلاعات حاصل از آن با هدف کاهش ریسک مواجهه با عوامل خطر به میزان قابل قبول و ایمن برای فرد و محیط، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در حیطه آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، عوامل خطر می‌توانند بیولوژیکی، شیمیایی، سموم، پرتوزا و ... باشند. عوامل بیولوژیکی به علت ویژگی‌های بیماری‌زای آن‌ها امکان آسیب رساندن به انسان یا حیوان را در صورت قرار گرفتن در معرض آنها، ایجاد می‌نماید که این آسیب می‌تواند از یک عفونت سطحی و گذرا برای فرد و یا جامعه (شیوع کم) تا یک بیماری جدی و با شیوع بالا متغیر می‌باشد. در حقیقت اطلاعات شناسایی شده توسط ارزیابی ریسک، راهنمای مناسبی جهت انتخاب سطوح ایمنی زیستی مناسب با هدف جلوگیری از عفونت مرتبط با آزمایشگاه⁷ (LAI) ارائه می‌نماید. عوامل زیر در ارزیابی ریسک لازم است که در نظر گرفته شوند:

- گروه خطر عامل میکروب: عوامل بیولوژیکی که توانایی ایجاد بیماری در انسان و یا حیوان را دارند، عفونی محسوب می‌گردند. این عوامل بر اساس ترکیبات و میزان ریسکی که برای سلامتی انسان یا حیوان ایجاد می‌کنند، گروه بندی می‌گردند.
- عامل بیماری‌زایی و دوز عفونی
- پیامد قرار گرفتن در معرض آلودگی
- راه انتقال
- سایر راه‌های عفونت، ناشی از دستکاری‌های آزمایشگاهی شامل:
 - تماس مستقیم: پوست، مخاط یا چشم
 - تزریقی: تلقیح (سوزن یا وسایل نوک تیز آلوده)، نیش آلوده حشرات
 - هوایی یا استنشاقی
 - بلع
 - حمل و نقل حیوانات آزمایشگاهی
- میزان پایداری عامل عفونی در محیط
- وجود میزبان مناسب (انسان یا حیوان)
- اطلاعات موجود از مطالعات حیوانی و گزارش حاصل از عفونت‌های آزمایشگاهی یا گزارش‌های بالینی
- اقدامات آزمایشگاهی برنامه‌ریزی شده (صوت، تولید آبروسل، سانتریفیوژ و غیره)
- هرگونه دستکاری ژنتیکی ارگانیسم که ممکن است دامنه میزبان را گسترش داده یا حساسیت عامل را به رژیم‌های درمانی شناخته شده و موثر تغییر دهد.
- در دسترس بودن عوامل پیشگیرانه یا مداخلات درمانی موثر

⁷ Laboratory Acquired Infections

- بومی بودن ارگانیسیم (در خصوص عوامل غیر بومی به دلیل پتانسیل انتقالشان نگرانی های خاصی همیشه وجود دارد)
 - نمونه هایی که اطلاعات محدودی برای آنها وجود دارد.
 - در شرایطی که اطلاعات برای انجام ارزیابی مناسب خطر، کافی نباشد، (برای مثال نمونه های بالینی ناشناخته یا نمونه های اپیدمیولوژیک جمع آوری شده) باید رویکرد محتاطانه به شرح زیر دنبال شود:
 - در هر زمان از پوشش ها و وسایل حفاظت فردی مناسب مانند دستکش، روپوش، محافظ چشم استفاده شود.
 - نمونه گیری از بیمار با رعایت پروتکل های مصوب صورت گیرد.
 - حداقل، اصول ایمنی زیستی سطح ۲ برای جابجایی نمونه ها اعمال شود.
 - از قوانین و مقررات ملی و/یا بین المللی برای حمل و نقل نمونه ها پیروی گردد.
 - ممکن است برخی اطلاعات برای کمک به تعیین خطر این گونه از نمونه ها در دسترس باشد مانند:
 - داده های پزشکی در مورد بیمار
 - داده های اپیدمیولوژیک (بیماری و مرگ و میر، مسیر مشکوک، انتقال، سایر داده های بررسی شیوع)
 - اطلاعات مربوط به منشاء جغرافیایی نمونه
- در مورد شیوع بیماری با علت ناشناخته، دستورالعمل های موردی و مناسب برای نشان دادن نحوه ارسال نمونه ها برای ارسال و سطح ایمنی زیستی ایجاد میگردد.

ایمنی آزمایشگاه

ایمنی در آزمایشگاه مستلزم مشارکت و همکاری همه کارکنان است. رعایت نکردن اقدامات احتیاطی ایمنی نه تنها برای فرد خطر ساز است بلکه سلامت و ایمنی همکاران را نیز به خطر می اندازد، لذا تمام کارکنان آزمایشگاه ملزم به رعایت کامل تکنیک های ایمنی (تکنیک های مطلوب میکروبیولوژیک GMTs) که به شرح زیر است، می باشند.

- ورود / دسترسی به محوطه آزمایشگاه
 - نماد هشدار بین المللی خطرات زیستی و علامت های آن، بایستی بر روی درب اتاق هایی که در آن میکروارگانیسیم های پرخطر نگهداری می شوند، نصب گردد. (شکل شماره ۱)
 - ورود به محل کار آزمایشگاه، محدود به افراد شاغل در آزمایشگاه شود.
 - درب های آزمایشگاه باید بسته نگه داشته شوند.
 - کودکان نباید اجازه ورود به محیط های کاری آزمایشگاه را داشته باشند.



شکل ۱ نماد بین المللی هشدار خطرات زیستی

• طراحی آزمایشگاه و امکانات

- فضای کافی در آزمایشگاه، در دسترس باشد.
- آزمایشگاه باید دارای دیوارها، سقف و کف‌های صاف، تمیز، غیر قابل نفوذ در برابر مایعات و مقاوم در برابر مواد شیمیایی و ضد عفونی کننده باشد. کف آزمایشگاه لازم است که در برابر لغزش نیز مقاوم باشد.
- میز کار باید در برابر آب غیر قابل نفوذ و در برابر مواد ضد عفونی کننده، اسید و بازها و همچنین حلال های آلی مقاوم باشد.
- نور کافی در فضای آزمایشگاه باید دسترس باشد.
- فضای ذخیره سازی کافی برای نگهداری مواد در دسترس باشد و از انباشتگی مواد مصرفی بیش از اندازه، در محیط کار جلوگیری شود. فضای ذخیره سازی طولانی مدت در یک مکان مناسب نیز باید در دسترس باشد.
- سیستم شستشو و آبرسانی در دسترس باشد.
- سینک های شستشو با آب جاری، باید در اتاق آزمایشگاه ترجیحا نزدیک درب خروجی قرار داشته باشد.
- جعبه کمک های اولیه با مواد و وسایل مناسب در آزمایشگاه موجود باشد.
- روش کنترل جوندگان و حشرات در آزمایشگاه، مشخص و در دسترس باشد.
- ایمنی اضطراری شامل روش های مناسب اعلام واطفا حریق، دوش اضطراری و امکانات شستشوی چشم باید به طور مناسب تعبیه شوند.
- تامین برق اضطراری باید با منبع تغذیه مناسب تضمین شود.

• اقدامات احتیاطی استاندارد

اقدامات احتیاطی استاندارد، حداقل اقدامات پیشگیرانه جهت ایجاد عفونت را نشان می دهد که برای تمام مراقبت های بیمار، صرف نظر از وضعیت عفونت مشکوک یا تایید شده بیمار، در هر محیطی که مراقبت های بهداشتی ارائه می شود، بایستی اعمال گردد. اقدامات احتیاطی استاندارد عبارتند از: ۱- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (بسته به میزان قرار گرفتن در معرض عامل عفونت) ۲- بهداشت دست ۳- تکنیک ها یا روش های ایمن.

۱- پوشش ها و وسایل حفاظت فردی (PPE)

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)، مانعی جهت به حداقل رساندن خطر مواجهه با عوامل مخاطره آمیز محسوب میگردند. لباس و تجهیزات انتخاب شده به عنوان PPE استاندارد بستگی به ماهیت کار، نوع پاتوژن و قابلیت انتقال آن دارد. هنگام کار در آزمایشگاه لازم است که از PPE مناسب و استاندارد استفاده و قبل از خروج از آزمایشگاه باید خارج شده و دست ها شسته شوند. تجهیزات قابل استفاده به عنوان PPE شامل موارد زیر می باشند:

✓ دستکش

دستکش به عنوان وسیله ای حفاظتی، میزان آلودگی دست ها را کاهش می دهد اما نمی تواند از صدمات ناشی از سوزن و سایر ابزارهای تیز و نفوذ آن جلوگیری کند. دستکش های قابل استفاده در محیط آزمایشگاه یکبار مصرف می باشند.

نکته ۳: برای شستن ظروف شیشه ای آلوده /تیز لازم است از دستکش های پلاستیکی ضخیم استفاده شود.

- موارد استفاده از دستکش

- هنگام جمع آوری/دست زدن به نمونه های خون، اقلام آلوده و یا مشکوک
- احتمال قرار گرفتن در معرض خون یا مایعات بدن
- هنگام دفع پسماندهای آزمایشگاهی

- زمان تعویض دستکش

- اگر به طور مشهود با خون یا مایعات و مواد شیمیایی مداخله کننده در آزمایش، آلوده شده باشد. (دستکش های پلاستیکی را میتوان ضد عفونی و مجدداً مورد استفاده قرار داد)
- در صورت پوسته شدن، ترک خوردگی، تغییر رنگ یا سوراخ شدن
- قبل از دست زدن به دستگیره های در، تلفن، خودکار، انجام کارهای اداری و خروج از آزمایشگاه

✓ روپوش آزمایشگاهی

روپوش آزمایشگاهی از آلودگی لباس فرد، جلوگیری می کند و لازم است هنگام حضور در آزمایشگاه پوشیده و قبل از خروج از آزمایشگاه، از تن خارج شوند. بستن دکمه های روپوش الزامی بوده و لازم است آستین های کامل داشته باشند.

نکته ۴: در حین تمیز کردن وسایل آلوده و در هنگام دفع پسماند باید از پیش بند پلاستیکی استفاده نمود.

✓ محافظ صورت (Shield)

این وسیله باعث محافظت از صورت در برابر ضربه و پاشیدن مواد بر روی صورت/ چشم/ دهان می گردد. در صورت احتمال پاشیدن خون یا مایعات بدن استفاده از عینک محافظ ساده و یا محافظ صورت ضروری است.

✓ ماسک

اگر ماسک ها به درستی استفاده شوند، از کاربرد در برابر عفونت های ناشی از آئروسول، قطرات و هوا محافظت می کند. طبقه بندی خطر و تعیین نوع ماسک مناسب بستگی به درجه آلودگی محیطی و میزان عامل عفونی، دارد. سه نوع ماسک برای کاربران آزمایشگاه بر اساس شرایط محیط کار و سطح ایمنی زیستی توصیه می شود:

• ماسک جراحی سه لایه

ماسک های جراحی به منظور محافظت از افراد و نمونه های آزمایشگاهی در برابر قطرات تنفسی طراحی شده اند. از این ماسک ها به هنگام کار با حیوانات زنده و مواد عفونی موجود در دسته BSL-2 می توان استفاده نمود. در واقع این نوع از ماسک ها مانع از رسیدن ذرات بزرگ عفونی، به بینی و دهان کاربر می گردند، اما ذرات بسیار ریز را فیلتر نمی کنند و همچنین اثر حفاظتی در برابر تنفس گازها یا بخارات سمی ایجاد نمی نمایند.

• ماسک تنفسی N95

ماسک های تنفسی N95 از کاربران در برابر میکروارگانیسم ها، گرد و غبار، دود و مه محافظت می کنند. آنها به گونه ای طراحی شده اند که میتوانند حداقل ۹۵ درصد از ذرات معلق در هوا با سایز بزرگتر یا مساوی ۰/۳ میکرون را به صورت موثر فیلتر نمایند. ماسک های N95 را میتوان هنگام انجام آزمایش های دارای آئروسول، عوامل عفونی در دسته BSL-2 و یا گرد و غبار استفاده نمود.

• ماسک تنفسی نیمه صورت (Half Mask)

ماسک های نیمه صورت روی بینی و زیر چانه فرد را کاملاً می پوشاند و با کارتریج هایی خود، هوای تنفس شده را تصفیه می نمایند. در این مدل از ماسک ها میتوان با انتخاب کارتریج مناسب، از استنشاق آلاینده های خاص و همچنین عواملی مانند گرد و غبار، دود و مه جلوگیری نمود. ماسک های نیمه صورت نسبتاً سبک هستند و می توانند هنگام کار با عوامل عفونی، حیوانات زنده یا بخارات شیمیایی مفید باشند.

• ماسک های تمام صورت (Full Mask)

ماسک های تمام صورت نیز همانند ماسک های نیمه صورت عمل می کنند و بسته به کارتریج های مورد استفاده هوا را تصفیه می کنند. با این تفاوت که تمام صورت را می پوشانند و علاوه بر بینی، دهان و چانه، از چشم ها و نواحی اطراف صورت در برابر پاشش های شیمیایی، بخارات و مه محافظت می کنند. این نوع ماسک تنفسی در مواردیکه درجه بالایی از حفاظت تنفسی در کنار حفاظت از چشم و صورت مورد نیاز است، کاربردی می باشد.

✓ بانداژ

در تمام آسیب های پوستی شامل انواع بریدگی ها، خراش ها و یا شکستگی ها لازم است که محل آسیب دیده قبل از دست زدن به مواد عفونی با پانسمان ضد آب پوشانده شوند.

۲- شستن دست ها

شستن دست ها مهم ترین راه برای جلوگیری از گسترش عفونت است. دست ها باید در فاصله زمانی بین تماس با بیمار و پس از تماس با خون، مایعات بدن، ترشحات و مواد دفعی و همچنین تجهیزات یا اشیاء آلوده شسته شوند. نقش دست ها در انتقال عفونت ها به خوبی نشان داده شده است و بنابراین با رعایت بهداشت دست می توان خطر انتقال عفونت از طریق سطوح را به حداقل رساند.

✓ در موارد زیر لازم است که دست ها به طور کامل با آب جاری با صابون شسته شوند:

- آلودگی به خون یا مایعات بدن
- پس از درآوردن روپوش آزمایشگاه و دستکش ها
- قبل از خوردن، آشامیدن و خروج از آزمایشگاه
- ✓ امکانات زیر برای شستشوی دست مورد نیاز است:
 - شیر آب همراه با کنترل های پدالی و یا چشمی
 - ضد عفونی کننده مایع و دستگاه های صابون مایع
 - مواد مناسب برای خشک کردن دست ها شامل حوله های یکبار مصرف و دستمال کاغذی

شکل شماره ۲ خلاصه ای از تکنیک صحیح شستن دست ها (پیشنهاد سازمان بهداشت جهانی) می باشد، که لازم است در آزمایشگاه و در دسترس کارکنان و مراجعین قرار گیرد (نصب در محل سینک مورد نظر جهت شستن دستها)

۳- تکنیک های ایمن

- ✓ تمام مراحل کار با مواد بالقوه عفونی بایستی در هود بیولوژیک انجام شود تا انتشار قطرات و ذرات معلق آلوده در هوای استنشاقی و همچنین پاشیده شدن مواد به سمت کاربر به حداقل برسد.
- ✓ استفاده از دهان در مکش مایعات اکیداً ممنوع می باشد. برای پیپت کردن تمام مایعات در آزمایشگاه بایستی از پیپتور یا پوار استفاده گردد.

- ✓ جهت سانتریفیوژ نمودن نمونه ها، لازم است که از لوله های درپوش دار استفاده نمود.
- ✓ تمام ظروف شیشه ای خرد شده یا ترک خورده باید در ظروف مناسب جمع آوری و دور ریخته شوند.
- ✓ شیشه شکسته را بایستی توسط جارو و انبر جمع آوری کرده و هرگز نباید از دست استفاده نمود.
- ✓ سر سوزن های یکبار مصرف را هرگز نباید با استفاده از دست، از سرنگ جدا نمود.
- ✓ اجسام تیز و آلوده مانند نیدل های استفاده شده، لازم است که در ظروف دفع ایمن^۸ مناسب (ترجیحاً حاوی ضد عفونی کننده شیمیایی موثر مانند هیپوکلریت سدیم ۱ درصد) جمع آوری و سپس امحاء گردند و به هیچ عنوان نباید با سایر پسماند ها مخلوط گردند.
- ✓ ظروف دفع ایمن باید نزدیک به محل استفاده قرار گیرند.
- ✓ ظروف دفع ایمن نباید کامل پر گردد و لازم است بعد از تکمیل سه چهارم ظرفیت آن جهت امحاء فرستاده شوند.

چطور دست ها را بشوئیم؟

دست ها را فقط وقتی بشوئید که کثیف اند، و گرنه از دستمال استفاده کنید
مدت کل مراحل: ۴۰ تا ۶۰ ثانیه



شکل شماره ۲: روش صحیح شستشوی دست

⁸ Safty box

تجهیزات تامین کننده ایمنی آزمایشگاهی

تجهیزات تامین کننده ایمنی در آزمایشگاه، یکی از عوامل بسیار مهم در ایجاد شرایط ایمن و استاندارد به منظور کاهش ریسک تماس با عوامل عفونی و انتشار آنها در آزمایشگاه می باشند. مهمترین تجهیزات بدین منظور عبارتند از:

الف: هود ایمنی بیولوژیک

هود ایمنی بیولوژیک (BSC)، یکی از تجهیزات مورد استفاده برای استقرار برنامه ایمنی است که انتخاب نوع آن به اجرای برنامه ارزیابی ریسک، نحوه اجرای روش های صحیح میکروب شناسی، وسایل و تجهیزات اولیه و همچنین طراحی فضا و تأسیسات لازم جهت اجرای برنامه ایمنی مرتبط می باشد. در هود ایمنی بیولوژیک، از فیلترهای هپا⁹ (HEPA) در سیستم ورودی و خروجی هوای داخل هود استفاده می شود. فیلتر هپا، صفحات چین خورده با قابلیت جذب و حذف میکروارگانیسم ها و ذرات موجود در هوا با قطر مساوی یا بیشتر از $3/0$ میکرومتر به میزان $97/99\%$ می باشد. هود های ایمنی بیولوژیک بر اساس عملکرد به سه کلاس تقسیم بندی میشوند که هر یک از آنها بر اساس اطلاعات حاصل از ارزیابی بیوریسک در آزمایشگاه برای گروهی از عوامل عفونی کاربرد دارند.

- هود ایمنی بیولوژیک کلاس I: هود کلاس یک باعث محافظت کاربر و محیط کار در برابر آلودگی های بیولوژیک میگردد ولی قادر به جلوگیری از آلودگی نمونه زیر هود نمی باشد. در این مدل از هود، صرفاً فیلتر هپا در خروجی هود قرار دارد، بنابراین هوای موجود در داخل اتاق از فضای کاری داخل هود عبور کرده و وارد هود میگردد، اما هوای خروجی به واسطه فیلتر هپا موجود در آن ابتدا فیلتر شده و سپس وارد محیط آزمایشگاه میگردد، بنابراین هود کلاس یک، همانطور که گفته شد، از آلودگی افراد و محیط جلوگیری می نماید ولی در جلوگیری از آلودگی نمونه زیر هود تاثیری ندارد.
- هود ایمنی بیولوژیک کلاس II: دارای انواع متنوع A1، A2، B1 و B2 می باشد. بعضی از انواع مانند B2 مواد شیمیایی را نیز جذب می کنند. هود کلاس دو باعث محافظت از کاربر، محیط کار و نمونه میگردد. این نوع هود برای کار با گروه های خطر میکروبی و نیز سطوح ایمنی زیستی ۲، ۳ و ۴ مناسب می باشد. در این نوع هود، هوای وارد شده به داخل هود از منافذ تعبیه شده در جلوی هود، به طرف پایین هدایت شده و از آنجا از طریق کانال پشت هود، به بالا برده شده و پس از عبور از فیلتر هپا به داخل هود برگشته و بخش دیگری از هوا از فیلتر هپای دیگری عبور نموده و از هود خارج می شود.
- در هودهای نوع A، 30% از هوای وارد شده به داخل هود، از فیلتر هپای خروجی عبور کرده و به فضای بیرون تخلیه می شود و 70% از هوا مجدداً به فضای کاری بر میگردد.
- در هودهای نوع B1 حدود 70% هوا از صفحه پشتی و از فیلتر خروجی رد شده و خارج می شود و 30% باقی مانده هوا به فضای کار برمی گردد.

⁹ High Efficiency Particulate Air filter

- در هودهای کلاس B2 هوا به هیچ وجه چرخش مجدد ندارد و تمامی هوا از فیلتر هپای خروجی هود عبور کرده و خارج می شود.
- هود ایمنی بیولوژیک کلاس III: در این نوع هود، هوای در حال چرخش وجود ندارد و تمامی هوای داخل هود از آن خارج می شود. بدین ترتیب شخص کاربر در مقابل فرار عوامل بیماریزا کاملا حفاظت می شود و برای این که محیط کاری داخل هود نیز عاری از آلودگی باشد، راه دیگری برای ورود هوا از بالای هود پس از گذر از فیلتر هپا تعبیه شده است. هوای خروجی از طریق دو فیلتر هپا عبور می کند. در این هودها دستکش های بلند و لاستیکی، کاربر را از تماس مستقیم با مواد آلوده محافظت می کند.

نحوه کار با هود بیولوژیک

- ۱) برگه اطلاعات ایمنی هود (SDS) را به دقت بخوانید و به نکات آن توجه نمایید.
- ۲) مطمئن شوید که محیط داخل هود بعد از کار قبلی تمیز شده است. برای اطمینان بیشتر یکبار دیگر به طور کامل داخل هود را با اتانول ۷۰٪ درصد و دستمال بدون پرز پاک کنید.
- ۳) بهتر است قبل از شروع کار به مدت حداقل ۱۵ دقیقه چراغ UV داخل هود را روشن نمایید.
- ۴) بعد از خاموش کردن چراغ UV و همچنین قبل از شروع کار، هود را روشن نموده و ۱۵ دقیقه صبر نمایید تا شرایط ایده ال از نظر فیلتراسیون هوا در زیر هود ایجاد گردد.
- ۵) سیستم هشدار دهنده هود را فعال نمایید و آن را تست کنید.
- ۶) با نگهداشتن یک تکه حوله کاغذی در وسط لبه پنل و اطمینان از به داخل کشیده شدن آن، صحیح بودن جریان هوای داخلی را تایید نمایید.
- ۷) هود بایستی در محلی ایزوله، جدا از سایر قسمت های آزمایشگاه و بدور از جریانات شدید هوایی مستقر گردد (دور از درب ها، پنجره ها، هواکش ها، خنک کننده ها و همچنین به دور از رفت و آمدهای زیاد کارکنان باشد).
- ۸) برنامه ای مدون جهت تمیز و آلودگی زدایی هود طبق استانداردهای ابلاغی، تهیه و در اختیار کارکنان آزمایشگاه قرار دهید. (رعایت و پایبندی به این برنامه بسیار ضروری است)
- ۹) به منظور جلوگیری از هرگونه رفت و آمدهای اضافی در هنگام کار لازم است که وسایل و مواد مورد نیاز قبل از شروع کار در اتاق کار و در کنار هود آماده باشد.
- ۱۰) به منظور جلوگیری از بروز اختلال در جریان هوای زیر هود، از قرار دادن وسایل غیر ضروری در زیر هود لامینار پرهیز نمایید.
- ۱۱) تمام وسایلی که لازم است به داخل هود برده شوند باید با الکل ضد عفونی گردند.
- ۱۲) از کار کردن همزمان با نفر دیگر در زیر هود در مواقع غیر لازم خودداری کنید. زیرا کار کردن همزمان دو نفر، باعث ایجاد اختلال در جریان هوایی می شود.

۱۳) برای کار در زیر هود، دستهای خویش را در فاصله ۱۴ سانتی متری از منافذ تعبیه شده در قسمت کف ابتدایی هود قرار دهید تا در گردش هوای درون هود اختلالی ایجاد نشود. توجه کنید که به هیچ عنوان صفحات مشبک عقبی و جلویی هود پوشانده نشود.

۱۴) از انجام حرکات سریع و ناگهانی دست ها در داخل هود خودداری کنید.

۱۵) درب هود تا منطقه مجاز باز گردد و در صورت شنیده شدن صدای هشدار از کار کردن زیر آن جلوگیری نمایید.

۱۶) پوشیدن دستکش های لاتکس در هنگام کار ضروری است.

۱۷) در صورت ریخته شدن مواد و محیط کشت حتماً ناحیه مزبور را بلافاصله با دستمال آغشته به اتانول ۷۰٪ خوب تمیز و پاک کنید. (در صورت استفاده از محلول سفید کننده خانگی ۱٪ به شرط اینکه دارای کلر فعال ۵٪ باشد، به منظور جلوگیری از اثرات خوردگی آن لازمست پس از آلودگی زدایی، سطح هود با آب استریل و یا الکل ۷۰٪ تمیز شود)

۱۸) پس از اتمام کار تمام فضای داخل هود و سطح آن را با اتانول ۷۰٪ درصد تمیز و ضدعفونی نمایید و چراغ UV را روشن نمایید.

۱۹) بعد از اتمام کار اجازه دهید هود به مدت ۱۰ دقیقه روشن باشد.

۲۰) برنامه نگهداشت روزانه و همچنین برنامه آلودگی زدایی، بررسی و کنترل دوره ای هود مکتوب و در دسترس کارکنان باشد.

۲۱) عملکرد هود ایمنی بیولوژیک لازمست حداقل یکبار در سال و همچنین پس از تعویض فیلترها توسط افراد واجد صلاحیت، تایید گردد.

۲۲) در مواقعی که از هود استفاده نمی کنید حتماً درب پائین را ببندید. بسته بودن درب اتاق کار نیز بسیار مهم است.

ب- دوش و چشم شوی اضطراری

شامل دوش ها و چشم شوی های ایمنی هستند که کاربرد اصلی آنها در زمانی است که بدن یا چشم افراد به طور مستقیم در تماس با مواد شیمیایی قرار گرفته باشد. زمانی که مواد شیمیایی به داخل چشم فرد پاشیده می شود و یا مستقیماً با اعضای بدن فرد تماس پیدا می نماید، اولین اقدامی که باید انجام شود این است که با استفاده از آب فراوان و دوش و چشم شوی اضطراری به رقیق سازی و شستشوی مواد شیمیایی از روی بدن پردازیم. بنابراین در محیط هایی که احتمال سوختگی با مواد شیمیایی وجود دارد (از جمله در آزمایشگاههای پزشکی) وجود دوش اضطراری و چشم شوی مناسب برای محافظت از افراد ضروری می باشد.

ج- اتوکلاو

اتوکلاو دستگاهی است که با استفاده از بخار آب تحت فشار، عمل استریلیزاسیون را انجام می دهد. در هنگام کار با این دستگاه به نکات زیر توجه نمایید:

- ۱- جهت جلوگیری از تشکیل رسوب در دستگاه اتوکلاو، از آب مقطر استفاده نمایید.
 - ۲- سطح آب درون دستگاه نباید از انتهای پایین دیگ بالاتر رود. آب باید بر روی المنت ها قرار گیرد.
 - ۳- پیچ های درب اتوکلاو را کاملاً محکم ببندید، برای این منظور باید پیچ ها روبروی هم بسته شود تا درب دستگاه به طور یکنواخت محکم شده و بخار آب از آن خارج نشود.
 - ۴- استفاده از دماهای بیشتر از میزان لازم و مدت طولانی تر، تفاوتی در نتیجه حاصله ندارد. بهتر است از دما و زمانی که طبق دستورالعمل لازم است پیروی گردد.
 - ۵- ظروف دارای محلول را نباید پر کرد و حداقل $\frac{1}{3}$ ظرف باید خالی باشد.
 - ۶- درب ظروف، مخصوصاً آن هایی که حاوی محلول هستند را کاملاً ببندید، بلکه مقداری آن را شل نموده تا بخار آب ایجاد شده از آن خارج گردد.
 - ۷- پس از اتمام زمان لازم برای استریل کردن نمونه ها، جهت باز کردن درب دستگاه بدین صورت عمل نمایید: منبع حرارت را خاموش کنید و دریچه خروج بخار را آهسته باز نمایید (به ویژه رمانیکه محلول داخل اتوکلاو وجود دارد، این عمل بایستی خیلی به آهستگی انجام گیرد) تا فشار داخل دستگاه به صفر برسد و پس از آن درب دستگاه را باز نمایید.
- د- فور (آون)
- برای بسته بندی ظروف شیشه ای مثل لوله آزمایش، پلیت، پی پت و نیز برای آلات فلزی مثل پنس، اسکالپل و قیچی به کار می رود. رعایت نکات زیر هنگام کار با فور ضروری است:
- ۱) جهت استریل نمودن وسایل در فور میتوان از فویل آلومینیومی یا کاغذ کرافت و سربطری های پنبه ای استفاده نمود (باید دقت شود که کاغذ و پنبه نسوزند، چون پنبه نیم سوز مواد ضد باکتری فرآری را متصاعد می کند).
 - ۲) حدود ۲ سانتی متر از انتهای فوقانی پی پت ها را با پنبه غیر جاذب ببندید و آنها را در ظروف فلزی قرار داده، در آنها را ببندید.
 - ۳) درپوش لوله های آزمایش را با کاغذ آلومینیومی بپوشانید و آنها را به طور عمودی در جالوله ای قرار دهید.
 - ۴) در صورتی می توان بطری های دریچ دار را در آون استریل نمود که درپوش و آستری آنها از موادی مثل فلز، پلیپروپیلن یا الاستیک سیلیکون ساخته شده باشد تا در دمای سترون سازی از شکل طبیعی خارج نشود.
 - ۵) پودر، روغن، چربی و گریس مثل Jelly Petroleum را در ظرف شیشه ای یا فلزی و در اندازه های کوچک که از وزن ۱۰ گرم یا عمق یک سانتی متر تجاوز نکند، استریل نمایید.
 - ۶) قبل از قرار دادن ظروف شیشه ای در آون، از خشک بودن آنها مطمئن شوید. مواد را به گونه ای در آون قرار دهید که هوای داغ در اطراف و بین آنها در جریان باشد.

۷) زمان نگهداری سترون سازی از زمانی آغاز می شود که اتاقک به دمای استریل انتخابی برسد و نیز مدتی هم بیشتر در نظر گرفته می شود تا همه قسمت های اتاقک و مواد داخل آن به دمای مورد نظر 160°C - 180°C (به مدت ۲ تا ۴ ساعت) برسند.

مراحل استریلیزاسیون و ضد عفونی

در هر آزمایشگاهی لازم است اصول اولیه ضد عفونی کردن و استریل سازی رعایت شود. با توجه به نوع آزمایش و ماهیت عامل عفونت زا، راه رفع آلودگی متفاوت است.

تعاریف و اصطلاحات

Antimicrobial: عاملی که بتواند میکروارگانیسم ها را بکشد یا رشد و تکثیرشان را محدود نماید.

Antiseptic: ماده ای که می تواند جلوی رشد و تکثیر میکروارگانیسم ها را بگیرد اما لزوما آنها را نمی کشد، این مواد برای ضد عفونی کردن سطح بدن استفاده می شوند.

Biocide: یک واژه عمومی است و برای هر ترکیبی که می تواند ارگانیسمی را از بین ببرد، به کار می رود.

Chemical germicide: یک ماده شیمیایی یا ترکیبی از مواد شیمیایی که می توانند میکروارگانیسم ها را از بین ببرند.

Decontamination: فرآیندی که سبب حذف یا از بین رفتن میکروارگانیسم ها می شود. از همین واژه برای

فرآیندهایی که سبب حذف یا خنثی سازی مواد شیمیایی خطرناک یا رادیواکتیو می شوند نیز استفاده می شود.

Disinfectant: یک ماده شیمیایی یا ترکیبی از مواد شیمیایی که می توانند میکروارگانیسم ها را از بین ببرند ولی لزوما تأثیری بر اسپوره های آنها نمی گذارد.

Disinfection: یک روش فیزیکی یا شیمیایی که سبب کشته شدن ارگانیسم ها می شود ولی اثری بر روی اسپورها ندارد.

Microbicide: یک ماده شیمیایی یا ترکیبی از مواد شیمیایی که سبب کشته شدن میکروارگانیسم ها می شود. این لغت معادل **Chemical germicide**، **Biocide** و **Antimicrobial** است.

Sporicide: یک ماده شیمیایی یا ترکیبی از مواد شیمیایی که سبب کشته شدن میکروارگانیسم ها و اسپوره هایشان می شود.

Sterilization: فرآیندی که طی آن تمام انواع میکروارگانیسم ها و اسپوره هایشان از بین رفته و حذف می شوند.

راه های استریل سازی

برای جلوگیری از انتقال آلودگی های آزمایشگاهی لازم است تعداد میکروارگانیسم ها در فضای آزمایشگاه کاهش داده شود. سه روش کلی برای کاهش تعداد میکروارگانیسم ها وجود دارد: ۱- حرارت، ۲- مواد شیمیایی و ۳- پرتودهی. از حرارت برای استریل سازی و تخریب تمام میکروارگانیسم ها و اسپورهایشان استفاده می شود. بعضی از مواد شیمیایی در غلظت خاص و تحت شرایط خاص سترون کننده هستند

الف: حرارت

حرارت یک عامل فیزیکی است که می توان از آن برای از بین بردن عوامل پاتوژن استفاده نمود. حرارت به دو صورت خشک و مرطوب، باعث از بین بردن عوامل عفونی می گردد.

۱- حرارت مرطوب (بخار): حرارت مرطوب اثر قوی تری برای حذف آلودگی نسبت به حرارت خشک دارد و در اتوکلاوها از آن استفاده می شود. موارد مورد استفاده از اتوکلاو شامل استریلیزاسیون محیط های کشت و محلول ها، استریلیزاسیون مواد مصرفی آلوده و استریلیزاسیون مواد خشک بسته بندی شده می باشد. جهت اطمینان از صحت عملکرد اتوکلاوها لازم است که در حین فرایند استریلیزاسیون از کنترل هایی بدین منظور استفاده نمود. این کنترلها شامل کنترل شیمیایی و کنترل های بیولوژیک می باشند. نوار کاغذی¹ TST به عنوان یک اندیکاتور شیمیایی، در هر سری کاری اتوکلاو سه عامل زمان، بخار و دما را کنترل می کند و در صورت صحیح بودن هر سه عامل و صحت فرایند استریلیزاسیون، در ارتباط با نوع اندیکاتور مثلا از رنگ زرد به بنفش تغییر میکند. استفاده از این اندیکاتور در هر بار استفاده از نمودن دستگاه اتوکلاو ضروری می باشد. همچنین ویال های حاوی اسپور باسیلوس استئاروترموفیلوس ATCC 7953 به عنوان اندیکاتور بیولوژیک جهت بررسی کیفیت عملکرد اتوکلاو کاربرد دارد که بسته به تعداد دفعات استفاده از اتوکلاو و معمولا صورت هفتگی استفاده می گردند. اسپورهای این باکتری به عنوان مقاوم ترین اسپورها به حرارت در اتوکلاو می باشند که با درجه حرارت ۱۲۱ درجه سانتیگراد به مدت ۵ دقیقه از بین می روند. پس از پایان استریلیزاسیون، ویال را از دستگاه خارج کرده و با فشار به جداره آن، محوطه درونی حاوی اسپور را می شکنند تا اسپورها در محیط کشت آزاد شوند. سپس این محیط را در حرارت ۵۵ درجه سانتیگراد قرار داده و طبق توصیه سازنده در فواصل زمانی لازم از نظر رشد بررسی کرده و از نظر تغییر رنگ اندیکاتور موجود در آن، محیط را کنترل می کنند. در بعضی از انواع که تغییر رنگ مشاهده نشد یعنی اسپورها در اثر استریلیزاسیون مرده اند و استریلیزاسیون کامل صورت گرفته است در صورت تغییر رنگ اندیکاتور محیط کشت یعنی اسپورها زنده مانده اند. در فواصل زمانی مناسب، برای بررسی زنده بودن میکروارگانیسم داخل ویال از کنترل مثبت استفاده می شود.

د

¹ Temperature, Steam, Time

نکته ۵: ثبت و نگهداری مستندات مربوط به اندیکاتورهای شیمیایی در دفتر مخصوص اتوکلاو و ارائه آن در ارزیابی های بعمل آمده از آزمایشگاه، ضروری می باشد.

نکته ۶: ثبت مشخصات و تاریخ استفاده از اندیکاتور بیولوژیک در بازه های زمانی معین در دفتر مخصوص اتوکلاو ضروری است.

۲- حرارت خشک: این نوع حرارت اثرات خورنده نداشته و از آن برای استریل سازی سطوح سخت و لوازم آزمایشگاهی شیشه ای استفاده می شود. استریل سازی در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد و به مدت ۲ الی ۴ ساعت در داخل آون یا فور انجام می شود. اما از آنجا که در هر بار استریل نمودن مقدار و نوع وسایل یا مواد آلوده متفاوت است، زمان حرارت دادن نیز تغییر خواهد کرد. استفاده از ویال اندیکاتور بیولوژیک حاوی اسپور باسیلوس آتروفئوس ATCC حداقل به طور هفتگی یا فواصل بیشتر، متناسب با بار کاری فور، برای پیش عملکرد آن توصیه می شود. پس از پایان سیکل کاری دستگاه، پاکت نوار کاغذی حاوی اندیکاتور بیولوژیک را از داخل فور بیرون بیاورید و طی مدت ۲ ساعت نوار اندیکاتور را در کنار شعله با پنس استریل (شرایط آسپتیک) خارج نمایید و در داخل لوله حاوی محیط کشت تریپتیک سوی برات (TSB) یا سوی بین کازئین دایجست برات تلقیح کنید. لوله را حداقل به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۱°C ±۳۶ انکوبه نمایید. لوله محیط کشت را هر روز از نظر ایجاد کدورت که علامت رشد باکتریایی است، بررسی و نتایج آن را ثبت نمایید. مشاهده هرگونه کدورت و رشد باکتری به معنای بی کفایتی عملکرد دستگاه بوده و نیاز به بررسی و تعمیر دستگاه می باشد. همچنین باید کنترل کیفیت محیط کشت، و نیز کنترل کیفی اندیکاتور بیولوژیک و بررسی زنده بودن میکروارگانیسم انجام شود

۳- سوزاندن: سوزاندن نوعی حرارت خشک است و روش مناسبی برای دفع پسماند های بیولوژیک مانند لاشه حیوانات، نمونه های بافتی و ... می باشد. در این روش نه تنها پسماند های بیولوژیک از بین می روند بلکه حجم آنها به طور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. گاه عوامل عفونی موجود در چنین نمونه هایی به طور کامل از بین نمی روند و خاکستر حاصل ممکن است همچنان آلوده باشد.

۴- جوشاندن: جوشاندن نیز یک راه کاهش تعداد میکروارگانیسم هاست ولی الزاما تمام میکروارگانیسم ها و یا پاتوژن ها را نمی کشد. در صورت عدم وجود و سایل دیگر (مانند مواد شیمیایی مناسب یا اتوکلاو) می توان از این روش استفاده نمود.

ب: پرتو دهی اشعه ماورا بنفش (UV)

می تواند جهت غیر فعال نمودن میکروارگانیسم های هوا و سطوح (مانند هودهای زیستی) مورد استفاده قرار گیرد. طول موج مورد استفاده برای چنین مصارفی ۲۱۰ تا ۳۱۰ نانومتر می باشد. اگرچه این پرتو علیه بسیاری از میکروبها موثر است، اما دارای محدودیت هایی نیز می باشد. نفوذ پذیری این اشعه محدود بوده و تنها علیه میکروب های موجود در سطوح باز و هوا اثر می کند. اشعه UV نمی تواند عوامل موجود در خاک و غبار غلیظ را غیرفعال کند. میزان تاثیر اشعه به فاصله از منبع آن بستگی دارد. هر چه از منبع اشعه دورتر شویم، با توجه به کاهش شدت اثر آن لازم است

زمان پرتودهی افزایش یابد. همچنین گرد و غبار روی لامپ UV به شدت بر روی کارایی آن موثر است. لامپ های UV را باید به طور مرتب با دستمال نرم گردگیری نمود.

ج: مواد شیمیایی: تعداد زیادی از مواد شیمیایی وجود دارند که می توان از آنها برای رفع آلودگی میکروبی استفاده نمود. این مواد می توانند به صورت مایع و یا گاز یا بخار مورد استفاده قرار گیرند. فعالیت بسیاری از این مواد در دماهای بالاتر، بهتر و سریعتر انجام می گیرد (اگرچه افزایش دما سبب تبخیر سریعتر و تجزیه شدن آنها نیز می گردد). از آنجاییکه بسیاری از مواد کشنده ی میکروارگانیسم ها بر انسان و محیط زیست اثرات منفی می گذارند، بنابراین انتخاب، ذخیره سازی، نحوه کار با آنها و دور ریختن مقادیر اضافی آنها باید با دقت و طبق دستورالعمل درج شده بر روی ظروف آنها باشد. هنگام کار پرسنل باید مجهز به پوشش ایمنی، دستکش، پیش بند و عینک ایمنی باشند.

جمع آوری و جا به جایی نمونه

جمع آوری، حمل و نقل و جابجایی نادرست نمونه ها در آزمایشگاه نه تنها خطر عفونت را برای پرسنل به همراه دارد، بلکه برای آزمایش و شناسایی ارگانیسم عفونی نیز می تواند مشکل ساز باشد. بنابراین رعایت اصول استاندارد و ایمن در فرایند مذکور بسیار حائز اهمیت می باشد.

جمع آوری نمونه: در جمع آوری نمونه های بالینی رعایت موارد زیر الزامی می باشد:

- برای جمع آوری نمونه های بالینی لازم است که از ظروف پلاستیکی استریل با درپوش مناسب استفاده نمود.
- ظروف نمونه بایستی از استحکام کافی برخوردار باشند و هنگامی که درپوش آن بسته میشود، دچار نشت نمونه نگردند.
- قبل از اقدام برای جا به جایی نمونه، ضروری است که از بسته بودن درب ظرف نمونه و عدم نشت محتویات آن اطمینان حاصل نمود.
- اگر ظرف نمونه شکسته شده یا محتویات آن ریخته شده است، لازم است در اسرع وقت گزارش و درخواست یک نمونه جدید نمود.
- در صورت وقوع حادثه و مواجهه با عوامل آلوده، بایستی سریعاً به سرپرست مرکز اطلاع داده، اقدامات اولیه انجام گیرد و فرم حوادث مخاطره آمیز تکمیل گردد.
- در مورد نمونه های با اهمیت، اگر ظرف نمونه شواهدی از شکستگی، نشستی نشان دهد، لازم است که محتویات آن به آرامی و با استفاده از PPE مناسب به ظرف استریل دوم منتقل گشته و اطلاعات مهم آن نیز از ظرف قدیمی به جدید بازنویسی شوند.
- ظروف نمونه بایستی به درستی برچسب گذاری شوند تا شناسایی آنها آسان شود. مشخصات مورد نیاز در برچسب گذاری نمونه که لازم است حتما رعایت گردند عبارتست از: نام و نام خانوادگی بیمار، تاریخ نمونه گیری، نوع نمونه، کد نمونه، محل نمونه گیری و نام نمونه گیر
- برگه درخواست بیمار نباید به نمونه آلوده گردد و در صورت آلودگی لازم است توسط آزمایشگاه امحا گردد.

- قبل و بعد از دست زدن به نمونه ها، باید دست ها با آب و صابون کاملاً شسته شوند.
- اگر قسمت بیرونی ظرف نمونه به طور مشهود آلوده به نمونه می باشد، بایستی ابتدا با کننده تمیز گردد.
- فرم های درخواست یا مشخصات نمونه نباید در اطراف ظروف نمونه پیچیده شود، بلکه باید هر زمان که نمونه نیاز به حمل و نقل داشت، در پاکت های جداگانه و ترجیحاً ضد آب و یا پاکت های زیپ دار قرار داده شود.

جابه جایی و انتقال نمونه: جهت انتقال نمونه در داخل مرکز رعایت نکات ذیل الزامی می باشد:

- استفاده از ظروف ثانویه ضد نشت از جنس فلز یا پلاستیک همراه با درزگیر و مقاوم به مواد شیمیایی برای جابه جایی نمونه ها در داخل آزمایشگاه (این ظروف باید به طور منظم آلوده زدایی گردند).
- فضای تحویل نمونه در آزمایشگاههایی با تعداد بالای نمونه دریافتی، لازم است مجزا از سایر قسمت های آزمایشگاه باشد.
- ظروف نمونه دارای نشتی، فرم های درخواست آغشته به نمونه ها و یا نمونه با برچسب گذاری غلط و نامناسب شامل موارد عدم انطباق بوده و لازمست توسط آزمایشگاه گزارش گردد.
- معیارهای رد نمونه لازم است که به صورت مکتوب در دسترس کارکنان آزمایشگاه باشد و در صورت رد نمونه، مراتب سریعاً گزارش گردد.
- کارکنانی که نمونه ها را دریافت و باز می کنند باید از خطرات احتمالی آگاه و برای انجام اقدامات احتیاطی استاندارد و مدیریت خطر به ویژه هنگام برخورد با ظروف شکسته یا نشت داده شده، آموزش ببینند.
- ظروف نمونه اولیه ترجیحاً در یک کابینت ایمنی بیولوژیکی مناسب باز شوند و چنانچه این امر میسر نبود حتماً لازم است که از PPE مناسب استفاده گردد.
- خون و سرم را باید با دقت توسط پیپت همراه با مکنده مناسب منتقل نمود و از پیپت کردن توسط دهان اکیدا اجتناب نمود.
- سر سمپلر های استفاده شده در آزمایشگاه، بایستی در یک ظرف حاوی مواد ضدعفونی کننده مناسب مانند هیپوکلریت سدیم ۱٪ دور ریخته شوند.
- در استفاده از لام و اسمیر برای بررسی های میکروسکوپی، باید توجه نمود که تثبیت و رنگ آمیزی نمونه های خون، خلط و مدفوع برای میکروسکوپ لزوماً همه ارگانیزم ها یا ویروس های موجود در اسمیر را از بین نمی برد، بنابراین لازمست این اقدام توسط فورسپس منتقل شوند و قبل از دفع، آلودگی زدایی و یا اتوکلاو شوند.

جابه جایی مواد بیولوژیکی لیوفیلیزه: باز کردن ویال های مواد لیوفیلیزه، می تواند خطرناک باشد، زیرا پودرهای خشک به راحتی در هوا پراکنده می شوند. روش زیر می تواند برای باز کردن ایمن ویال حاوی مواد لیوفیلیزه استفاده شود.

- ویال و رقیق کننده پیشنهادی (آب یا محیط کشت در صورت لزوم) را در هود مناسب قرار دهید.
- هنگام باز کردن ویال های لیوفیلیزه از دستکش، ماسک صورت و روپوش آزمایشگاهی استفاده کنید.

- پوشش آلومینیومی را از ویال خارج کنید و در پوش های تیز را در Safety Box دور بریزید.
- درب را با یک پد مرطوب بپوشانید و لبه درپوش را با دقت بالا بیاورید و اجازه دهید هوا به آرامی وارد ویال شود. محتویات ویال را مخلوط نکنید.
- درپوش را به طور کامل بردارید و درپوش را وارونه روی کاغذ جاذب/حوله آغشته به ماده ضدعفونی کننده قرار دهید.
- مقدار مناسب رقیق کننده را با استفاده از پیپت استریل به ویال اضافه کنید.
- سرسمپلر را تعویض کنید و اجازه دهید محتویات ویال برای چند دقیقه در محیط حاوی آب و یا محیط کشت قرار گیرد.
- گاز و کاغذ جاذب را با سایر مواد آلوده دور بریزید.
- با استفاده از پیپت، محتویات ویال را به ظرف مناسب انتقال دهید.
- ویال اصلی را با سایر مواد آلوده دور بریزید.

نحوه حمل و نقل نمونه های عفونی

انتقال نمونه های عفونی از طرق مختلف، تحت مقررات سازمان ملل متحد (Nations United) انجام می گیرد، که تمامی شیوه های حمل و نقل عمومی را در برگرفته و بیشتر آنها در قوانین بین المللی آورده شده است.

دستورالعمل ها و مقررات بین المللی برای حمل و نقل ایمن محموله های خطرناک^۲ (DGR) که در بیشتر کشورها مورد استفاده قرار می گیرد شامل حمل و نقل انواع محموله ها از طریق هوا، جاده، پست، دریا و راه آهن می باشد که با جستجو در اینترنت می توان، به طور مثال تحت عنوان "حمل کالاهای خطرناک از طریق راه آهن"، به مقررات موجود در ایران که برگرفته از مقررات بین المللی می باشد، نیز دست یافت. برای نقل و انتقال ایمن محموله های خطرناک از طریق هوا، دستورالعمل های فنی سازمان بین المللی هواپیمایی غیرنظامی^۳ (ICAO) مورد استفاده قرار می گیرد که شامل مقررات ضروری برای تمامی پروازهای بین المللی می باشد.

تقسیم بندی مواد خطرناک: طبق قوانین یا تا انجمن حمل و نقل هوایی بین المللی^۴ و سازمان ملل متحد^۵ (UN)، محموله های خطرناک به ۹ گروه تقسیم می شوند که بیشتر تقسیم بندی ها مربوط به انواع مواد شیمیایی بوده و مواد تاثیر گذار بر سلامت انسان در گروه 1.6 و مواد عفونی که مورد بحث ما هستند، در گروه 2.6 قرار می گیرند.

² Dangerous Good Regulation

¹ Organization Aviation Civil International

^۳ Association Transport Airline International

¹ Nations United

Dangerous good : مواد یا محموله های خطرناک که DG نامیده می شوند، شامل مواد بیولوژیکی، شیمیایی و پرتوزا بوده که در زمان حمل و نقل و یا حتی در زمانی که حمل نمی شوند، می توانند باعث ایجاد ریسک برای بهداشت، سلامتی و ایمنی انسان، حیوان، محیط زیست و غیره شوند.

از این مواد به عنوان **HAZMAT, Material Hazardous** نام برده می شود که شامل اقلام و مواد بسیار متنوعی می باشد. این مواد موقع جابجایی و انتقال، عملیات بارگیری یا تخلیه و نگهداری ممکن است باعث ایجاد بیماری در انسان و یا حیوان، انفجار، آتش سوزی، مرگ، مسمومیت، آسیب، سوختگی و تشعشع شده و مشمول یکی از طبقه بندی های نه گانه می باشند. ۱- مواد منفجره (Explosives) ۲- گازها (Gases) ۳- مواد قابل اشتعال (Flamable Liquids)، ۴- جامدات قابل اشتعال (Solids Flammable) ۵- مواد اکسید کننده و پراکسیدهای آلی (oxidizing Substances and organic peroxides) ۶- مواد سمی و عفونی (toxic and infectious Substances) تقسیم فرعی ۱، ۶- مواد سمی (toxic substances)، تقسیم فرعی ۲، ۶- مواد عفونی (Substances Infectious) ۷- مواد رادیو اکتیو یا پرتوزا (Radioactive Material) ۸- مواد خورنده (Corrosive Substances) ۹- مواد و اقلام متفرقه خطرناک، شامل مواد خطرناک زیست محیطی (Miscellaneous Dangerous Substances and Articles).

تعریف مواد عفونی : مواد عفونی در تقسیم بندی فرعی ۲، ۶ قرار می گیرند و دارای عوامل بیماری زای شناخته شده برای انسان و یا حیوان بوده و یا به دلایل منطقی انتظار می رود که دارای عوامل بیماری زا در انسان و یا حیوان باشند و شامل باکتری ها، ویروس ها، ریکتزیا، انگل ها، قارچ ها و نیز عوامل دیگری مانند پرین ها می باشند که در صورتی که به دلیل بسته بندی نامناسب به بیرون نشت کنند، می توانند در تماس فیزیکی با انسان و یا حیوان، باعث ایجاد بیماری گردند. توکسین های مشتق از گیاهان، حیوانات و باکتری ها که حاوی هیچگونه مواد عفونی نیستند، باید در تقسیم بندی فرعی ۱، ۶ و شماره UN3172 قرار گیرند. نباید مواد عفونی همراه با محموله های سایر گروه ها بسته بندی شوند. در بعضی موارد، ممکن است از مواد گروه های دیگر به منظور خنک کردن مانند یخ خشک یا دی اکسید کربن جامد که در کلاس ۹ قرار می گیرد و یا جهت محافظت، از اتانول که در کلاس ۳ یا مایعات قابل اشتعال قرار می گیرد، استفاده شود. پس از آن که ماده ای در تقسیم بندی ۲، ۶ قرار می گیرد، بر اساس نوع ماده بیولوژیکی و شدت یا آسیبی که ممکن است ایجاد کند، به گروه های فرعی تر تقسیم می شود .

مواد عفونی گروه A: باید توجه کرد که بعضی از اشکال عامل بیولوژیک مانند کشت میکروارگانیسم، می توانند در صورت نشت، آسیب جدی وارد کنند. بنابراین بسیاری از عوامل بیولوژیک فقط در صورت انتقال به صورت کشت، با تعریف ماده عفونی گروه A مطابقت دارند. دو شماره UN و نام حمل مناسب در ارتباط با مواد عفونی گروه A وجود دارد.

مواد عفونی که قادر به ایجاد بیماری در انسان و یا ایجاد بیماری در انسان و حیوان به طور مشترک (زئونوز) باشند، با

UN2814 مشخص می شوند و نام حمل مناسب برای آن، " ماده عفونی تاثیرگذار بر سلامت انسان " می باشد^{۱۶}

¹ Infectious substance affecting humans

مواد عفونی که فقط توانایی ایجاد بیماری در حیوان را دارد با شماره UN2900 مشخص شده و نام حمل مناسب برای آن "ماده عفونی که فقط بر سلامت حیوان تاثیرگذار" است.

1

7

در خصوص موادی که در گروه UN2814 قرار می گیرند، اگر نام فنی عامل بیولوژیکی خطرناک موجود در ماده عفونی شناخته شده باشد، می توان نام میکروارگانیزم را پس از نام حمل مناسب، در پرانتز درج نمود. برای مثال

UN2814, Infectious substance affecting humans (Mycobacterium tuberculosis cultures)

اگر عامل بیولوژیکی ناشناخته باشد، اما این احتمال وجود داشته باشد که مطابق تعریف ماده عفونی در گروه A قرار می گیرد، باید از نام حمل مناسب زیر برای آن استفاده شود:

"suspected category A infectious substance"

نام حمل مناسب برای پسماندهای پزشکی یا کلینیکی مربوط به گروه A (UN 2814- UN 2900 OR UN3549) به شرح ذیل می باشد:

Medical waste, Category A, Affecting Humans Solid or Medical Waste, Category A, Affecting Animals only, solid.

مواد عفونی که در نتیجه درمان انسان و یا در حیطه دامپزشکی از درمان حیوان ایجاد می شوند، در گروه UN 3549 قرار میگیرند. نباید این گروه جهت پسماندهای مایع و یا پسماندهای حاصل از تحقیقات زیستی استفاده شود. پسماندهای مواد عفونی گروه B، تحت عنوان UN 3291 و پسماندهای کلینیکال که به احتمال کمی دارای عوامل عفونی باشند، در گروه UN 3291 قرار می گیرند.

جهت گروه بندی فرعی صحیح ماده عفونی به عنوان گروه A و اختصاص شماره UN مناسب و نام حمل مناسب، باید ارزیابی ریسک و قضاوت حرفه ای دقیق انجام شود، حتی اگر خصوصیات بیولوژیکی عوامل بیماریزای جدید یا نوپدید شبیه به عوامل بیماریزای مرتبط با گروه A باشد، برای تعیین این که آیا عوامل بیولوژیکی ناشناخته موجود در ماده عفونی قادر به ایجاد چنین آسیب های شدیدی در انسان، حیوان و یا هر دو هستند، باید ارزیابی ریسک بر اساس تاریخچه پزشکی، علائم، وضعیت بومی و نیز منبع یا منشأ ماده عفونی انجام شود. اگر نتوانیم با قاطعیت تعیین کنیم که ماده عفونی منطبق با معیارهای گروه A می باشد، باید محتاطانه آن را در گروه A قرار داد. گروه A، بیشترین میزان ریسک را از نظر ایمنی و امنیت زیستی داشته و بنابراین بیشترین معیارهای کنترلی در خصوص نحوه بسته بندی سه لایه ای و برچسب ها و مستندات لازم در خصوص آن ها اعمال می شود.

مواد عفونی گروه B

¹ Infectious substance affecting animals only

مواد عفونی که در زیرگروه B، قرار می گیرند حاوی مواد بیولوژیکی هستند که قادر به ایجاد عفونت در انسان و یا حیوان بوده، اما پیامدهای عفونت با این مواد مانند گروه A، باعث ناتوانی و یا مرگ نمی شود.

نام حمل مناسب و شماره UN برای بیشتر محموله های مواد عفونی گروه B، به شرح ذیل می باشد:

UN3373, Biological substance, Category B

پسماندهای کلینیکی یا پزشکی که دارای عامل عفونی بوده و یا به احتمال کمی دارای عوامل عفونی می باشند، در گروه UN 3291 قرار می گیرند و نام حمل مناسب آنها با توجه به محتویات و یا منشا ایجاد تعیین می شود. بر اساس مقررات UN، نام حمل مناسب می تواند یکی از موارد ذیل باشد:

BIOMEDICAL WASTE, N.O.S

CLINICAL WASTE, UNSPECIFIED, N.O.S.

MEDICAL WASTE, N.O.S.

REGULATED MEDICAL WASTE, N.O.S.

دستورالعمل بسته بندی (instructions packing) طبق مقررات الگوی سازمان ملل متحد و غیره، الزامات دقیق بسته بندی برای حمل گروه های اصلی و فرعی محموله های خطرناک تحت عنوان دستورالعمل های بسته بندی (instructions packing) شامل موارد ذیل می باشد:

برای مواد عفونی گروه A، P620

برای مواد عفونی گروه B تحت عنوان P650, UN3373

برای پسماندهای پزشکی یا بالینی حاوی ماده عفونی گروه B، تحت عنوان P621, UN3921

برای پسماندهای پزشکی گروه A، که تاثیرگذار بر سلامت انسان بوده و پسماندهای پزشکی گروه A، که تاثیرگذار بر

سلامت حیوان بوده، تحت عنوان P622, UN3549

برای یخ خشک، جهت رعایت زنجیره سرد در حمل هوایی مواد عفونی PI954

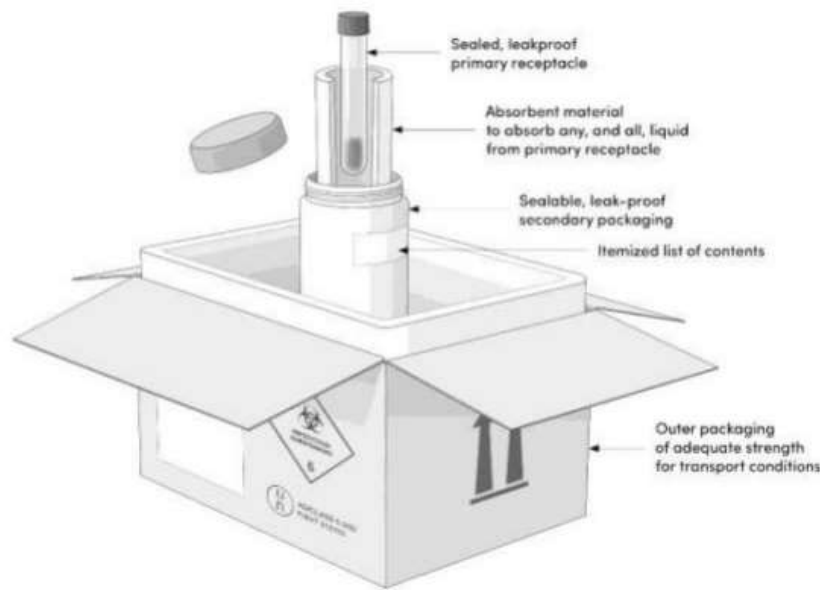
سیستم بسته بندی سه لایه ای پایه^{۱۸}

سیستم بسته بندی که برای مواد عفونی استفاده می شود، سه لایه ای است که برای کاهش احتمال نشت مواد آلوده و بالطبع در معرض قرار گرفتن افراد، جامعه و محیط زیست با این مواد، مورد استفاده قرار می گیرد.

- لایه اول بسته بندی

¹ System Packaging Triple Basic⁸

- ظرف اولیه یا لوله در پیچ دار و غیره، که حاوی ماده عفونی یا نمونه بوده و لایه اول بسته بندی را تشکیل می دهد (باید ضد آب و نسبت به محتویات نفوذ ناپذیر باشد غیر قابل نشت نسبت به مایعات و جامدات ریز)
- ظرف اولیه نباید در تماس با ماده عفونی سوراخ شده، بشکند، و یا تحت تأثیر محتویات قرار گیرد. به عنوان مثال، ظرف اولیه نباید توسط محیط های نگهدارنده نمونه بیمار یا محیط های انتقالی، دچار خوردگی شود.
- محل اتصال در لوله حاوی نمونه و بدنه با پارا فیلم بسته شده و بر روی ظرف اولیه باید مشخصات نمونه بر چسب گذاری شود.
- اگر ماده عفونی به صورت مایع یا نیمه مایع باشد، باید اطراف ظرف اولیه مقدار کافی ماده جاذب (مانند اسفنج، چند لایه حوله کاغذی، دستمال جاذب و غیره) قرار گیرد تا در صورت شکستگی یا نشت، ماده جاذب توانایی جذب کل مایعات را داشته باشد.
- لایه دوم بسته بندی:
- لایه دوم نیز باید ضد آب و غیر قابل نشت نسبت به مایعات و جامدات ریز بوده و برای نگهداری و محافظت از ظرف اولیه و مواد جاذب استفاده می شود.
- ممکن است چندین ظرف اولیه در یک محفظه ثانویه (به شرط اینکه حاوی مواد عفونی از یک گروه باشند)، قرار داده شوند.
- در صورتی که تعداد لوله های موجود بیشتر از یک عدد، بوده و یا ظرف اولیه شکستنی باشند (هر چند که نباید از ظرف یا لوله شکستنی استفاده نمود)، باید در هر لوله با پارافیلیم بسته شده و سپس برای جلوگیری از تماس آنها با هم، دور هر لوله به طور جداگانه، با ماده جاذب و ضربه گیر کافی (مانند اسفنج، حوله کاغذی، دستمال جاذب و غیره) پوشانده شود تا در صورت نشت مایع و یا آسیب به لوله ها، مواد آلوده به بیرون نشت ننماید. همچنین برای برای محافظت از ظروف اولیه و جدا کردن لوله هایی که اطراف آن ماده جاذب گذاشته شده، می توان از جداکننده هایی از جنس مقوا استفاده نمود.
- لایه سوم بسته بندی
- در واقع بیرونی ترین لایه بسته بندی برای محافظت از محفظه ثانویه می باشد و باید از استحکام کافی متناسب با وزن، اندازه و محتویات بسته های داخلی برخوردار باشد، تا از آسیب های فیزیکی در هنگام حمل و نقل جلوگیری شود.
- ظرف دوم، باید با استفاده از مواد ضربه گیر، در داخل محفظه بیرونی تثبیت شود.
- کوچک ترین ابعاد خارجی محفظه سوم باید حداقل ۱۰۰ میلی متر باشد.
- فرم ها، مستندات و دیگر اطلاعات مرتبط به خصوصیات ماده عفونی، باید بین لایه دوم و لایه بیرونی قرار گیرد.
- معمولاً در نمونه هایی که نیاز به رعایت زنجیره سرد دارند، محفظه سوم را می تواند Box Cold تشکیل دهد.



شکل ۴ نمونه ای از بسته بندی سه لایه مورد استفاده جهت گروه A مواد عفونی

مدیریت پسماندهای آزمایشگاهی

پسماندهای آزمایشگاهی به طور کلی به انواع زیر دسته بندی می شوند:

- پسماندهای خانگی یا عادی: حجم زیادی از پسماندها را تشکیل می دهد. مطابق پسماندهای خانگی در سطل های پسماند با کیسه مقاوم مشکی دفع می گردند.
- پسماندهای عفونی: می توانند حاوی انواع باکتری، ویروس، قارچ، انگل و..... به میزانی باشد که در میزبان موجب بیماری گردد.
- پسماندهای تیز و برنده: مانند سرسوزن، تیغه اسکالپل، شیشه های شکسته، لام و لامل، سرسمپلر، قطعات نوک تیز پلاستیکی، چوبی و فلزی و غیره که میتوانند آلوده و یا غیر آلوده باشند.
- پسماندهای شیمیایی: نظیر باقیمانده آزمایشات، محلول ها و معرف های آزمایشگاهی، انواع پودرها و رنگ های شیمیایی
- پسماندهای آسیب شناسی: مانند بافت ها، قطعات واجزای بدن انسان و..... که جهت آزمایش های آسیب شناختی به آزمایشگاه ارسال میگردد.
- پسماندهای پرتوزا: شامل انواع ملزومات RIA نظیر قطعات مصرفی در تست ها، پسماند انجام آزمایشات
- پسماندهای ترکیبی: شامل مواردی که یک پسماند مجموعه ای از خصوصیات فوق را داشته باشد.

مدیریت پسماندهای عفونی

روش جمع آوری پسماند در ارتباط با نوع و میزان پسماند متفاوت بوده و می توان از ظروف و روش های متفاوتی جهت انجام این کار استفاده نمود.

- برای بسته بندی و جمع آوری وسایل تیز و برنده آلوده باید از ظروف ایمن به نام Safety Box استفاده شود.
- تمامی پسماندهای آلوده به عوامل بیولوژیک باید در کیسه مخصوص پسماند های عفونی (زرد رنگ) جمع آوری و سپس در کیسه مخصوص اتوکلاو و با علامت خطر زیستی بسته بندی و اتوکلاو گردند.
- کلیه کیسه ها و ظروف باید برچسب داشته باشند، برچسب مورد استفاده بر روی آن ها باید مقاوم به پارگی و آسیب دیدگی بوده و مشخصات روی آنها واضح و خوانا (شامل تاریخ جمع آوری و اتوکلاو و مشخصات فرد مسئول اتوکلاو) باشد.
- حجم کیسه ها نباید بیش از سه چهارم پر شود. بدیهی است که مایعات نباید مستقیماً در داخل کیسه ریخته شوند، بلکه باید ظروف حاوی آنها در کیسه قرار گیرد. در صورت لزوم جهت دفع پسماند، می توان از دو کیسه استفاده نمود.
- روش های مختلفی به منظور بی خطر سازی یا آمایش پسماندهای آلوده آزمایشگاهی وجود دارند که شامل: استفاده از اتوکلاو، اشعه مایکروویو، استفاده از پسماند سوز استاندارد و دارای تأییدیه معتبر، دفن بهداشتی طبق اصول استاندارد، استفاده از مواد شیمیایی به خصوص در مورد مایعات آلوده (مانند ماده استفاده از سفیدکننده خانگی با رقت ۱/۱۰ به شرط اینکه دارای کلر فعال ۵٪ باشد) و استفاده از اشعه می باشد. بهترین و رایج ترین روش مورد استفاده در آزمایشگاه، روش استفاده از اتوکلاو است. هر چند استفاده از دستگاه پسماندسوز در صورتی که از استانداردهای لازم کشوری و بین المللی جهت جلوگیری از آلودگی هوا برخوردار باشد، نیز راهکار مناسبی است زیرا باعث کاهش وزن و حجم پسماند تا ۹۵٪ می شود.
- در هنگام استفاده از اتوکلاو باید به نوع و میزان پسماند، استفاده از ظروف و کیسه های مخصوص مقاوم به فشار و دمای بالا، نحوه قراردادن پسماندها در اتوکلاو و همچنین درجه حرارت، فشار و زمان لازم جهت انجام فرآیند دقت نمود.
- مدت نگهداری پسماندها در اتوکلاو جهت سترون سازی، در درجه حرارت ۱۲۱ درجه سانتیگراد باید حداقل ۳۰ دقیقه و ترجیحاً ۶۰ دقیقه باشد. در صورت امکان محل بی خطر سازی پسماند باید نزدیک محل تولید پسماندهای آلوده (به طور مثال آزمایشگاه میکروب شناسی) باشد. لازم است بوسیله استفاده از اندیکاتورهای شیمیایی و بیولوژیکی از صحت عملکرد دستگاه اتوکلاو در مورد پارامترهای زمان، درجه حرارت و فشار اطمینان حاصل نمود.
- دستکش، پنبه، سواب و اپلیکاتور آلوده، دیسک های تشخیصی آلوده و نظایر آن را میتوان در کیسه مخصوص اتوکلاو قرارداده و تحت شرایط استاندارد اتوکلاو و پس از آن در کیسه پسماند ضخیم سیاه رنگ دفع نمود و یا در کیسه پسماند زرد رنگ (با علامت خطر زیستی) جهت حمل در شرایط استاندارد توسط شهرداری قرار داده و در پسماند سوز آمایش شده و یا در زیرزمین به طریق بهداشتی دفن می شود. (درمورد سواب،

اپلیکاتور، دیسک های تشخیصی آلوده و نظایر آن می توان قبل از حمل توسط شهرداری آنها را در محلول سفیدکننده خانگی بارقت ۱/۱۰ قرارداد).

مدیریت پسماندهای شیمیایی

پسماندهای شیمیایی در سه گروه بی خطر، کم خطر و پرخطر قرار می گیرند و مرحله تفکیک باید در باره این پسماندها نیز به خوبی اجرا شود.

➤ پسماندهای شیمیایی بی خطر: حاصل کار با موادی مانند اسیدهای آمینه، قندها و غیره می باشند که خصوصیات پسماندهای کم خطر و پرخطر را ندارند.

➤ پسماندهای شیمیایی کم خطر شامل محلول ها و کیت های تشخیصی بوده که جهت آمایش این گروه از پسماندها می توان طبق توصیه شرکت تولید کننده، توزیع کننده و یا وارد کننده و با توجه به برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی^۹ (MSDS) عمل نمود و یا آنها را با مقادیر زیادی آب رقیق کرده و در فاضلاب دفع نمود. باید توجه نمود که قبل از این عمل نباید پسماندها باهم مخلوط شوند. ترجیحاً یک سینک مخصوص به این امر اختصاص داده شود.

➤ پسماندهای شیمیایی پرخطر: شامل مواد شیمیایی قابل انفجار، قابل اشتعال، خوردنده، سوزاننده، سمی، بسیار سمی، واکنش زا، سرطان زا، التهاب زا (Irritant) و مضر (Harmful) می باشد که در زمان ایجاد و دفع می توانند سلامت کارکنان، محیط زیست و حتی جامعه را تهدید نمایند.

نمونه هایی از این مواد عبارتند از:

پسماندهای شیمیایی سمی (Toxic): مانند فلزات سنگین، فنل، سیانیدها

پسماندهای شیمیایی خوردنده (Corrosive) مانند اسیدهای با pH کمتر از ۲ و یا قلیاهای با pH بیشتر از ۱۲

پسماندهای شیمیایی قابل احتراق (Flammable) مانند الکل و استون

برای بسته بندی و دفع پسماندهای شیمیایی پر خطر، باید از دستورالعمل های زیر پیروی نمود.

- ظروف پسماند یکپارچه باشد و بیرون ظرف هم عاری از آلودگی شیمیایی باشد.
- برچسب ظروف با محتوای آن کاملاً همخوانی داشته باشند.
- از سازگاری ظروف پسماند با پسماند شیمیایی اطمینان حاصل شود.
- ۲۰ درصد فضای بطری های حاوی پسماندهای مایع باید خالی باشد تا فضا جهت اتساع بخار بوده و نیز احتمال نشت در حین انتقال را کاهش دهد.

¹ Material safety Data Sheet 9

- از بسته بودن صحیح درب ظرف پسماند و عدم نشت آن اطمینان حاصل شود.
- بستن ظروف مخصوص پسماند با پارافیلیم، فویل، چوب پنبه مجاز نیست.
- در هنگام کار و یا آمایش این گروه از مواد به عنوان پسماند، باید از وسایل حفاظت فردی مناسب مانند عینک حفاظ دار، حفاظ صورت و در صورت لزوم ماسک هایی که در برابر نفوذ بخار و گازهای آلوده، حفاظت تنفسی کامل ایجاد می کنند، استفاده نمود. همچنین محیط کار باید از تهویه مطلوبی برخوردار بوده و ترجیحاً کار در زیر هودهای شیمیایی انجام شود. برای دفع این پسماندها باید مطابق اطلاعات برگه ایمنی که توسط شرکت تولید کننده ارائه شده عمل نمود.

مخاطرات آزمایشگاهی

مخاطرات آزمایشگاهی در سه گروه مخاطرات عفونی، شیمیایی و آتش سوزی تقسیم بندی میشوند. با توجه به تاثیرات مخرب این مخاطرات بر روی سلامت افراد و کارکنان آزمایشگاه، لذا شناسایی آنها و اتخاذ تدابیر لازم به منظور کاهش بروز آن و به حداقل رساندن آسیب های ناشی از بروز تصادفی آنها ضروری می باشد.

الف) مخاطرات عفونی و برخوردهای شغلی با آنها

انواع روشهای انتقال عفونت در برخوردهای شغلی در آزمایشگاههای تشخیصی عبارتست از:

- آسیب های پوستی با سوزن آلوده یا وسایل تیز و برنده که شایعترین روش انتقال عفونت است.
- پاشیدن ترشحات و خون به غشاء مخاطی
- انتقال ورود عامل بیماری زا به بدن از طریق تنفس

خطر ایجاد عفونت بستگی به شیوه انتقال، غلظت و قدرت بیماری زا، میکروارگانیسم، حجم مواد آلوده و وضعیت ایمنی فرد در معرض خطر دارد. به طور کلی احتمال انتقال آلودگی در موارد آسیب های پوستی بیش از برخورد مخاطی و ریوی است.

مدیریت مخاطرات عفونی

- اقدامات اولیه بر اساس انواع حوادث (زخم ها، بریدگی ها و خراش ها)
 - (۱) در آوردن لباس محافظتی و شستن دستها با آب و صابون توسط شخص حادثه دیده
 - (۲) تمیز کردن منطقه یا مناطق آلوده شده
 - (۳) شناسایی ارگانیسم احتمالی
 - (۴) ارجاع فرد حادثه دیده به مراکز پزشکی در صورت نیاز
 - (۵) ثبت و نگهداری گزارشهای پزشکی به صورت کامل

- اقدامات اولیه در صورت بلع عوامل خطر

- ۱) در آوردن لباس حفاظتی
 - ۲) شناسایی مواد بلع شده
 - ۳) انجام اقدامات اولیه بر اساس نوع عامل بلع شده
 - ۴) معرفی به مراکز پزشکی جهت انجام مراقبتهای پزشکی مورد نیاز
 - ۵) ثبت و نگهداری گزارش های پزشکی به طور کامل
- چنانچه ترشحات تنفسی یا خون فرد مشکوک یا مبتلا به کروناویروس، بر روی زمین یا سطوح کاری بریزد، مراحل ذیل باید انجام شود (Spill Management).
 - ۱) فوراً همکاران را آگاه کنید تا وارد محل آلوده نشوند. اگر در مکان های عمومی این اتفاق رخ داده است، مردم را تخلیه کنید.
 - ۲) مسئول ایمنی و سوپروایزر را آگاه نمایید
 - ۳) تا زمان خروج از محل، کمتر تنفس کنید. چون کروناویروس جدید از راه تنفس منتقل می شود.
 - ۴) بلافاصله لباس های آلوده خود را در آورید تا آلودگی زدایی شود.
 - ۵) پنجره ها را ببندید و در صورت وجود تهویه، آن را خاموش کنید.
 - ۶) در صورت وجود کابینت ایمنی بیولوژیک (هود)، آن را روشن نمایید تا به تخلیه آئروسول ها کمک شود. بعداً باید هود، گندزدایی شود.
 - ۷) با توجه به شدت حادثه، مدتی صبر نموده تا آئروسول ها ته نشین شوند. برای ته نشین شدن آئروسول ها نیم تا یک ساعت وقت لازم است.
 - ۸) در صورتی که آزمایشگاه دارای سیستم خروجی مرکزی هوا و کابینت ایمنی بیولوژیک نباشد، باید زمان ورود کارکنان به محل، با تاخیر بیشتری انجام شود.
 - ۹) بعد از طی مدت زمان لازم، پوشش ها و وسایل حفاظت فردی متناسب با ارزیابی بیوریسک را بپوشید. وسایل شخصی مانند زینت آلات، ساعت و غیره را چون علاوه بر امکان آلودگی، ممکن است باعث پارگی دستکش شوند، در آورید.
 - ۱۰) در خصوص نحوه صحیح استفاده و ترتیب پوشیدن و در آوردن پوشش ها و وسایل حفاظت فردی به مطالب ضمیمه مراجعه نمایید.
 - ۱۱) محل آلودگی را تا شعاع بیشتری از آنچه که با چشم آلودگی را مشاهده می نمایید، از اطراف تا مرکز محل آلودگی با حوله کاغذی، کاغذ جاذب یا تنزیب بپوشانید.
 - ۱۲) می توانید از محلول سفید کننده (محلول هیپو کلریت سدیم) ۱/۱۰ رقیق شده، استفاده کنید. محلول های تجاری مخصوص مدیریت رخداد ریختن یا پاشیدن مواد آلوده نیز در دسترس می باشد.
 - ۱۳) جهت جلوگیری از ایجاد آئروسول، محلول را به مقادیر کم تقسیم نموده و به آرامی از کناره ها به صورت دایره ای و سپس از چپ به راست و از بالا به پایین به نحوی روی محل بریزید که تمام منطقه را بپوشاند.

- ۱۴) با توجه به نوع محلول گندزدا، مدتی صبر کنید تا به خوبی اثر کند. (حداقل ۲۰ دقیقه)
- ۱۵) در صورت وجود قطعات شیشه، آنها را به وسیله پنس یا فورسپس، داخل ظروف ایمن (Safety Box) بیندازید. قطعات ریز را بوسیله جارو و خاک انداز جمع کنید.
- ۱۶) بعد از طی مدت زمان کافی، حوله‌های کاغذی یا کاغذهای جاذب آلوده را بوسیله پنس یا فورسپس از اطراف به طرف مرکز جمع آوری نموده و آن را در کیسه زباله قابل اتوکلاو که دارای برچسب خطر زیستی است، بیندازید. دقت کنید که برای جمع کردن آنها از حرکت چرخشی استفاده نکنید چون باعث پخش بیشتر آلودگی می شود.
- ۱۷) در صورت لزوم، مجدداً با ماده گندزدا عمل فوق را تکرار نمایید.
- ۱۸) در صورت وجود باقی مانده مایعات، آنها را با کمک تی آب جمع کن و یا بوسیله حوله کاغذی و یا کاغذ جاذب به طور کامل جمع آوری کنید.
- ۱۹) تمامی وسایل آلوده و وسایل حفاظت فردی یک بار مصرف را در کیسه اتوکلاوی که در سطل در دار مناسب گذاشته شده، بیندازید و در آن را ببندید و آنگاه کیسه را اتوکلاو نمایید. در صورتیکه وسایل حفاظت فردی یکبار مصرف نباشد، آن را به طریق صحیح گندزدایی نمایید.
- ۲۰) اگر مواد آلوده بر روی وسایل و تجهیزات پاشیده شده است، آنها را با حوله کاغذی آغشته به ماده گندزدای مناسب (که اثر سوء بر تجهیزات نداشته باشد) مانند محلول‌های تجاری مخصوص وسایل و تجهیزات یا الکل ۷۰ درجه، گندزدایی نمایید.
- ۲۱) می توانید جهت جلوگیری از ایجاد آلودگی از ابتدا دو دستکش بیوشید. بدین ترتیب که دستکش خانگی و یا دستکش لاتکس دیگری، بر روی دستکش لاتکس زیرین پوشیده و بعد از اتمام کار دستکش رویی را در آورید. دست را با دستکش زیرین در محلول گندزدای مناسب فرو برده و سپس اقدام به در آوردن بقیه پوشش های حفاظتی نموده و در انتها طبق روش صحیح، دست ها را بشویید.
- اقدامات اولیه در صورت شکستن لوله‌های محتوی عوامل بالقوه آلوده درون سانتریفیوژ
 - ۱) اگر هنگام کار دستگاه شکستگی رخ دهد، موتور باید خاموش شود و سانتریفیوژ بسته بماند تا کاملاً متوقف شود.
 - ۲) اگر بعد از توقف کار سانتریفیوژ شکستگی مشاهده شد، درب دستگاه باید فوراً بسته شود.
 - ۳) به سوپروایزر یا مسئول ایمنی اطلاع داده شود.
 - ۴) در تمام مراحل کار از دستکش ضخیم همراه با دستکش یکبار مصرف استفاده شود.
 - ۵) از پنس برای پیدا کردن و در آوردن خرده شیشه‌ها استفاده شود.
 - ۶) تمامی لوله‌های شکسته، قطعات متلاشی شده شیشه‌ها، روتورها و دیگر قطعات داخلی با یک آلوده زدای مناسب (موثر بر ارگانیزم) تمیز شوند.

۷) تمامی قطعات سانتریفیوژ با رقت مناسبی از یک ضد عفونی کننده مناسب توسط اسفنج پاک شوند (دو مرتبه)، سپس با آب شسته و خشک گردند.

ب) مخاطرات شیمیایی

کارکنان آزمایشگاه‌های پزشکی نه تنها در معرض عوامل بیماری‌زای عفونی هستند، بلکه در معرض مخاطرات شیمیایی خطرناک نیز هستند.

عوامل شیمیایی و مواد شیمیایی خطرناک از طرق زیر به فرد در معرض خطر آسیب می‌رسانند:

- تنفس
- تماس با پوست
- فرورفتن سوزن

جدول ۳ قواعد عمومی در خصوص ناسازگاری مواد شیمیایی

مواد اصلی شیمیایی	مواد ناسازگار با آن‌ها
فلزات قلیایی نظیر سدیم، پتاسیم، سزیم و لیتیم	دی اکسید کربن، هیدرو کربنهای کلردار، آب
هالوژن‌ها	آمونیاک، استیلن، هیدروکربن‌ها
اسید استیک، سولفید هیدروژن، آنیلین، هیدروکربنها، اسید سولفوریک	عوامل اکسیدکننده نظیر اسید کرومیک، اسید نیتریک، پراکسیدها، پرمنگنات

مدیریت مخاطرات شیمیایی

اغلب کارخانجات تولیدکننده مواد شیمیایی آزمایشگاهی طی جداول انتشار یافته خود روش‌های مقابله با ریختن این مواد را توصیف می‌کنند. جداول و کیت‌های مربوط به ریختن این مواد نیز به شکل تجارتي قابل تهیه هستند.

- اقدامات ذیل باید در صورت ریختن مواد شیمیایی خاص انجام گردد.

- ۱) مطلع نمودن مسئول ایمنی
- ۲) خروج کارکنان غیر ضروری از محل و رسیدگی به افراد حادثه دیده
- ۳) باز کردن پنجره‌ها در زمان ریختن مواد شیمیایی قابل اشتعال
- ۴) خاموش کردن تمام شعله‌های روشن و تجهیزات الکتریکی، قطع گاز اتاق و فضاهای مجاور
- ۵) اجتناب از تنفس بخارات متصاعد از مواد و راه اندازی تهویه مناسب جهت خروج بخارات
- ۶) اجرای موارد ضروری برای پاکسازی محیط از مواد ریخته شده بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده

سوختگی‌های شیمیایی: سوختگی شیمیایی به دنبال تماس با مواد اسیدی، قلیایی و مواد واکنش‌زا ایجاد خواهد شد. این نوع سوختگی باعث صدمه به پوست، چشم، ریه و سایر اعضای بدن گردیده و میتواند تهدید کننده حیات باشد. موادی که به طور شایع عامل سوختگی شیمیایی هستند عبارتند از: اسید هیدروکلریک، اسید فورمیک، آمونیوم، آمونیاک، فنل، نیترات، فلزات معدنی، اسیدسولفوریک، هیدروکسید سدیم و پتاسیم و هیدروکربن‌ها

• اصول مدیریت درمان در موارد سوختگی‌های شیمیایی

در ضایعات پوستی ناشی از سوختگی شیمیایی پوست، تا زمانی که عامل ایجاد کننده غیر فعال و یا مجزا نشود به طور مداوم باعث تخریب بافتی خواهد شد و دقیقا به همین دلیل شروع خنثی سازی باید از همان دقیقه اول تماس آغاز شود. تاخیر حتی بیش از سه دقیقه نیز با افزایش چشمگیر میزان صدمات وارده همراه خواهد بود. درمان اولیه، باز گرداندن pH پوست به حد طبیعی است. در صورتی که تماس پوستی بیش از یک ساعت در مورد هیدروکسید سدیم و بیش از ۱۵ دقیقه در مورد اسیدکلریدریک طول کشیده باشد، تغییر در pH پوست تقریبا امکانپذیر نخواهد بود. مدیریت درمان در ضایعات چشمی به علت شدت صدمات وارد شده در سوختگی‌های قلیایی بسیار شدیدتر و عمیق تر از سوختگی‌های اسید است. تحمل سوختگی‌های اسیدی نسبت به سوختگی‌های قلیایی چشم بسیار بهتر است، چرا که اکثرا بافت‌ها زنده می‌مانند و این عضو به وضوح تحمل بافری اسید را دارد. اسید به سرعت به وسیله اشک خنثی می‌شود. در هنگام بروز سوختگی‌های شیمیایی، ابتدا باید صرفنظر از اسید یا باز و ماهیت ماده، منطقه مورد نظر با استفاده از آب فراوان شستشو شود. بدین منظور در آزمایشگاهها از دوش اضطراری و چشم شوی استفاده میگردد. در خصوص چشم‌ها لازم است که حین شست و شو، چشم به طور مداوم باز و بسته شود و در صورت امکان بهتر است شست و شو با محلول نرمال سالین و از طریق لوله سرمی با جریان آهسته انجام پذیرد و سپس مصدوم سریعا به بخش فوریت چشم پزشکی منتقل شود.

باید توجه نمود که با وجود دستورالعمل‌های ایمنی موجود در آزمایشگاه و کنترل‌های فراوان در خصوص مواد شیمیایی، متاسفانه هنوز هم مواجهه تصادفی و پیش بینی نشده با این مواد وجود دارد. به همین دلیل استفاده از چشم شوی و دوش اضطراری ایمنی، انواع دستکش، شیلدها و نقاب‌های صورت و تجهیزات حفاظت فردی ایمنی و سایر تجهیزات ایمنی مثل هود شیمیایی بسیار ضروری می‌باشد. پاشش مواد شیمیایی خطرناک به ویژه مواد خورنده اسیدی و یا قلیایی به بدن و چشم فرد بسیار خطرناک است و دارای اهمیت بسیار بالایی می‌باشد از این رو هر گونه تاخیر در دسترسی به منابع آب فراوان و بهداشتی حتی برای چند لحظه کوتاه ممکن است باعث ایجاد آسیب غیر قابل جبران و جدی روی سلامت فرد گردد.

ج) آتش سوزی

گروه سوم مخاطرات آزمایشگاهی، آتش سوزی می‌باشد که بر اثر ترکیب اکسیژن با یک ماده سوختنی ایجاد میگردد. سه عامل اصلی در ایجاد آتش عبارتند از: حجم معینی از اکسیژن، ماده قابل اشتعال و حرارت کافی

انواع آتش سوزی

آتش سوزی گروه A: آتش سوزی ناشی از مواد معمولی قابل اشتعال همچون چوب، کاغذ، پارچه و لاستیک

آتش سوزی گروه B: آتش سوزی ناشی از مایعات قابل اشتعال، الکل، روغن ها، گریس ها و ...

آتش سوزی گروه C: آتش سوزی ناشی از گازها مثل گاز شهری و بوتان و پروپان

آتش سوزی گروه D: آتش سوزی ناشی از فلزات قابل اشتعال مثل لیتیوم، منیزیوم، سدیم و ..

آتش سوزی گروه E: آتش سوزی ناشی از دستگاه های مصرف کننده برق

به طور کلی سه روش برای خاموش کردن تمامی آتش ها وجود دارد :

- روش سرد کردن (قطع ضلع حرارت)
- روش خفه کردن (قطع ضلع هوا)
- روش قطع سوخت (جداسازی)

دستورالعمل ایمنی زیستی عمومی برای پرسنل آزمایشگاه

- خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن و استفاده از لوازم آرایشی در آزمایشگاه ممنوع است.
- صندل ها و کفش های جلو باز، محافظت مناسبی از پا ندارند و نباید استفاده شوند.
- حتی الامکان لازمست که استفاده از لنزهای چشمی تماسی را محدود و به جای آن از عینک استفاده نمود.
- میزهای آزمایشگاه و سطح کار بایستی توسط مواد شوینده و ضدعفونی کننده مناسب در پایان کار و به صورت روزانه و همچنین پس از ریختن مواد آلوده، تمیز شوند.
- روی سطح بالقوه آلوده نباید کاغذ و لیست کار قرار داده شود.
- مناطق تمیز و آلوده باید به وضوح مشخص شوند.
- تمام سطوح کار در استفاده روزانه مانند صندلی، میز کار، سینک، ترولی و... بایستی در پایان هر شیفت کاری با یک ماده ضدعفونی کننده مناسب برای استفاده آزمایشگاهی ضدعفونی شود.
- رقت ۵/۰٪ هیپوکلریت سدیم یا سفید کننده به عنوان ضدعفونی کننده در صورت استفاده از نمونه های خون، فرآورده های خونی یا مایعات بدن استفاده می شود.
- بریدگی های دست باید به درستی با چسب ضد آب پوشانده شود.

منابع

- World Health Organization. Laboratory biosafety manual. World Health Organization; 2004.
- World Health Organization. Tuberculosis laboratory biosafety manual. World Health Organization; 2012.
- World Health Organization. Laboratory biosafety guidance related to coronavirus disease (COVID-19): interim guidance, 13 May 2020. World Health Organization; 2020
- Ministry of Health, Treatment and Medical Education, Vice-Chancellor of Health, Health Reference Laboratory, Shala Farsi, Space Safety and Health Guide, Laboratory Staff and Environment, 2006