دانشگاه شاهد

دانشکده پیراپزشکی

دستورالعمل ایمنی زیستی در آزمایشگاه‌های دانشکده پیراپزشکی

مقدمه:

ایمنی زیستی شیوه های کاری ایمن مرتبط با جابجایی مواد بیولوژیکی، به ویژه عوامل عفونی است. این به اصول، فن‌آوری‌ها و شیوه‌های مهاری می پردازد که برای جلوگیری از قرار گرفتن ناخواسته در معرض پاتوژن‌ها و سموم یا انتشار تصادفی آن‌ها اجرا می شوند. اقدامات آزمایشگاهی مسئول، از جمله حفاظت، کنترل و پا سخگویی در مورد مواد بیولوژیکی ارز شمند، به جلوگیری از دسترسی غیرمجاز، از دست دادن، سرقت، سوء استفاده، انحراف یا انتشار عمدی آنها کمک می کند.

واژه نامه اصطلاحات:

- ایمنی : میزان یا درجه دور بودن از خطر یا شرایطی که میتواند موجب مرگ، جراحت بدنی، خسارت به اموال یا دارایی شود.
- ریسک قابل قبول(Acceptable risk): ریسکی که قابل قبول تلقی می شود و اجازه ادامه کار را می دهد. با در نظر گرفتن منافع مورد انتظار از فعالیت های برنامه ریزی شده.
- تصادف(Accident): یک اتفاق غیرعمدی که منجر به آسیب واقعی مانند عفونت، بیماری، آسیب در انسان یا آلودگی محیط زیست.
- آئرو سل(Aerosol): ذرات مایع یا جامد معلق در هوا و به اندازه ای که ممکن است به دستگاه تنفسی تحتانی استنشاق شود (معمولاً کمتر از ۱۰ میکرومتر قطر).
- تکنیک های آسپتیک: شرایط و اقدامات رویه ای طراحی شده برای جلوگیری موثر از آلودگی
- پاتوژن(Pathogen): عامل بیولوژیکی که قادر به ایجاد بیماری در انسان، حیوان یا گیاه است.
- تجهیزات حفاظت فردی((Personal protective equipment (PPE)): تجهیزات و یا لباس هایی که پرسنل می پوشند تا مانعی در برابر عوامل بیولوژیکی ایجاد کنند و در نتیجه احتمال مواجهه را به حداقل برسانند.
- استریل(sterile):شرایطی که فقدان کامل عوامل بیولوژیکی و هاگ زنده است.
- استریلیزاسیون(Sterilization): فرآیندی که تمامی عوامل بیولوژیکی از جمله هاگ ها را از بین می برد و یا حذف می کند.

قوانین پایه در آزمایشگاه‌هایی که با مواد شیمیایی سروکار دارند:

- عدم حرارت دهی مایعات اشتعال پذیر با آتش مستقیم
- استفاده از محافظ چشم هنگام استفاده از مواد شیمیایی
- استفاده در تمام مواقع از لباس آزمایشگاهی در آزمایشگاه. استفاده از دستکشهای مقاوم به مواد شیمیایی هنگام کار
- خوداری از خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن، جویدن آدامس، استفاده از مواد آرایشی یا حتی دارو

- استفاده از هود هنگام کار با مواد شیمیایی فرار یا مواد شیمیایی که بخارات و ذرات سمی از آنها آزاد می‌شود
- عدم ایجاد آلودگی صوتی و خودداری از شوخی‌های بیمورد
- هیچ وقت مواد شیمیایی را مزه یا استنشاق نکنید
- اگر مواد شیمیایی روی پوست یا به چشم ریخت، سریعا محل را با آب شسته و به مسئول آزمایشگاه خبر بدهیم
- خبر دهی به مسئول آزمایشگاه در صورت بروز هرگونه حادثه، آسیب و یا شرایط ضروری
- دفع مواد شیمیایی در ظروف پیش بینی شده
- درج اطلاعات (نوع، غلظت، تاریخ تهیه، شخص تهیه کننده و موارد ضروری خاص) روی ظروف هر نوع ماده شیمیایی یا محلول

راههای در معرض خطر قرار گرفتن در آزمایشگاه:

به طور کلی از طریق خوردن، استنشاق، پوست، چشم و تزریق می‌توان در معرض مواد شیمیایی قرار گرفت که در ادامه هر یک از این موارد را بررسی میکنیم.

۱-در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق خوردن :

برای جلوگیری از این خطر: خوردن، آشامیدن و حتی چشیدن در آزمایشگاه ممنوع است. البته بعضی مواقع بصورت غیر مستقیم این اتفاق میافتد به عنوان مثال روی میز آزمایشگاه، آلوده به مواد شیمیایی است و دانشجو مشغول نوشتن است. بعد از نوشتن خودکار یا مداد را روی میز قرار می‌دهد. برخی افراد عادت دارند که خودکار و مداد را بین دندانهایشان نگه دارند و با آن بازی کنند که از این راه مواد شیمایی وارد بدن می‌شود و یا دستی برهنه که با میز کار تماس داشته باشد و...





۲-در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق چشم :

چشم عضو بسیار مهمی است و بشدت به مواد شیمیایی و همچنین اشیاء پرت شده حساس است. در آزمایشگاه هم خودمان با مواد شیمیایی کار می‌کنیم و هم دیگران. و نمیدانیم لحظه به لحظه دیگران چه کاری را انجام می‌دهند. غیر معمول نیست که یک

آزمایشی خوب پیش نرود و مواد شیمیایی دور و اطراف پخش شود و یا وسایل شیشه ای بشکند و تکه های آن پخش شوند. بنابراین برای جلوگیری از هرگونه آسیب چشم بهتر است از عینک محافظ استفاده شود.



(در بعضی محیطهای کاری خطرات همزمان ناحیه چشم و صورت را تهدید میکنند برای این منظور از شیلد محافظ استفاده میشود. جنس و رنگ شیلدها با توجه به عملکرد آن متفاوت است.)



۳-در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق استنشاق:

استنشاق مسیر بسیار مهمی برای ورود مواد شیمیایی است و با نفس کشیدن مواد شیمیایی می‌توانند وارد ششها شوند و از آنجا مستقیما وارد جریان خون شوند. برای جلوگیری از این اتفاق باید بطری حلالهای فرار را در مواقعی که استفاده نمی‌کنیم، بسته نگهداریم. در صورت استفاده در زیر هود کار کنیم. مواد شیمیایی پودری نیز می‌توانند ذرات ریزی تولید کنند که با تنفس می‌توانند به ششها وارد شوند.

۴-در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق پوست :

هنگامی که مواد شیمیایی با پوست تماس پیدا می‌کند سه حالت وجود دارد :

۱- در تماس با پوست بماند؛

۲- با پوست واکنش دهد؛

۳- جذب شده و وارد جریان خون شود؛

✓ *نکته:* تماس با پو ست فقط ریختن حلال یا مواد شیمیایی روی پو ست نی ست. بخارات و ذرات نا شی از مواد پودری هم می‌تواند بروی پو ست بشیند. برای مثال هنگام وزن کردن مواد شیمایی پودری و... یا هنگام توزین مقداری دور و اطراف ترازو میریزد و خوب تمیز نمی‌شود. فرد دیگر که از آن وسیله استفاده می‌کند با آن تماس پیدا می‌کند و...

(در صورتی که پوست جراحت پیدا کند، آنهم مسیر اضافی برای ورود مواد شیمایی به بدن می‌شود)



۵-در معرض مواد شیمیایی قرار گرفتن از طریق تزریق:

در آزمایشگاههای شیمیایی، تزریق مسیر مهمی برای ورود مواد شیمایی به بدن نیست چون کمتر سرنگ و سوزن استفاده می‌شود مگر در مواردی مانند کار با GC[1] و HPLC[2] و...

گروه خطر ۱	بدون خطر و یا با خطر جمعی و فردی کم	میکروارگانیسم هایی که برای انسان و حیوانات بیماریزایی ندارند.
گروه خطر ۲	خطر فردی متوسط و خطر جمعی کم	پاتوژن هایی که می توانند سبب بیماریهای انسانی و حیوانی شده ولی خطرات جدی برای کارکنان آزمایشگاه یا محیط زیست ایجاد نمی کنند. مواجهه با این عوامل در آزمایشگاه ممکنست سبب ایجاد عفونت گردد ولی درمان های مناسب و به موقع شناخته شده است و می تواند مانع ابتلا به بیماری یا پخش شدن آلودگی شود.

[1] gas chromatograph

[2] High-Performance Liquid Chromatography

گروه خطر ۳	خطر فردی بالا و خطر جمعی متوسط	پاتوژن هایی که سبب بیماریهای شدید و خطرناک در انسان و حیوان می شوند ولی قابل انتقال به سایر افراد نیستند. برای این دسته از ارگانیسم ها نیز راههای درمانی شناخته شده است.
گروه خطر ۴	خطر فردی و جمعی بالا	پاتوژن هایی که نه تنها سبب بروز بیماریهای خطرناک انسانی و حیوانی می شوند بلکه به سادگی از یک فرد به سایر افراد منتقل می شوند. معمولا راههای مناسبی برای پیشگیری و درمان این عفونت ها وجود ندارد.

البته اگر شیشه بشکند و تکه های خیلی تیز و آلوده به مواد شیمیایی تولید کند، در صورت تماس و بریدن می‌تواند مقداری مواد شیمیایی را وارد بدن نماید.

رده بندی میکروارگانیسم های پاتوژن:

ارگانیسم ها سطوح مختلف خطر آفرینی و بیماریزایی دارند.(بنابراین هنگام کار با عوامل زیستی، با توجه به خطرات احتمالی که ممکن است ایجاد کنند، باید آزمایشگاهی با سطح ایمنی مناسب را انتخاب کرد.)

تعیین اینکه چه نوع میکروارگانیسمی باید در کدام سطح از ایمنی آزمایشگاهی قرار گیرد به خصوصیات آن میکروارگانیسم بستگی دارد:

- نوع بیماری مرتبط با ارگانیسم و شدت بیماری

-راه انتقال به میزبان

–تعداد میزبانهای عامل پاتوژن

-وجود راههای پیشگیری از آلودگی مانند پروفیلاکسی از طریق واکسن یا تزریق آنتی سرم

-وجود راههای درمانی مناسب

(در صورت ابتلا: استفاده از عوامل ضد میکروبی، ضد ویروسی و سایر داروهای شیمیایی)

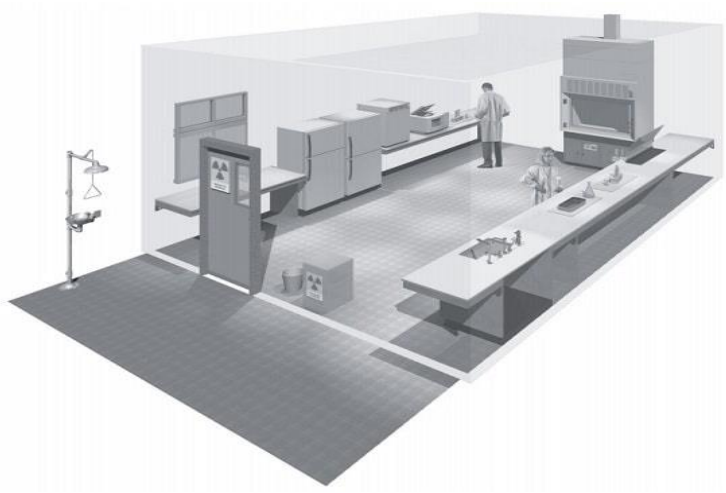
سطوح ایمنی آزمایشگاههای زیستی:

آزمایشگاههای زیستی از نظر امکانات و تجهیزات به چهار سطح ایمنی تقسیم می شوند: سطح ۱ ایمنی ابتدایی، سطح ۲ ایمنی ابتدایی، سطح ۳ ایمنی و بالاترین سطح محدود سازی یا سطح ۴ ایمنی. این سطوح با توجه به ساختار، نحوه طراحی، امکانات و تجهیزات، نوع فرآیندهای قابل انجام روی ارگانیسم های مختلف تعیین می شوند.

- **سطح ۱ ایمنی آزمایشگاهی(BSL-1):**

این آزمایشگاهها برای کار با میکروارگانیسم های کاملا شناخته شده که دارای خطرات بسیار اندک بوده یا کاملا بی خطرند، تجهیز شده اند. این آزمایشگاهها دارای مشخصات زیر می باشند:

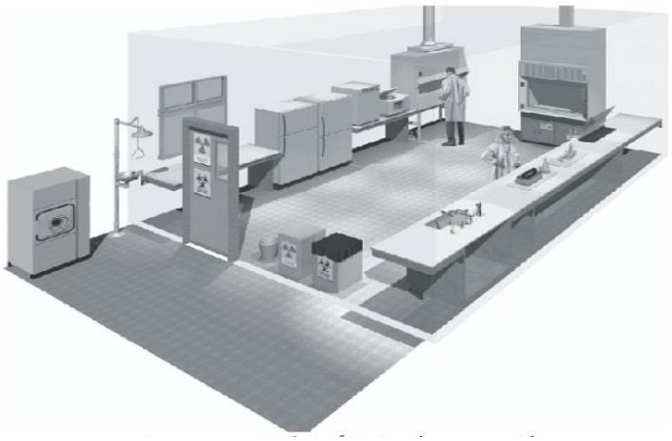
۱- از سایر بخش های ساختمان جدا نشده اند.
۲- دارای پیپت های مکانیکی هستند (کشیدن مایعات با دهان ممنوع است) .
۳- اکثر کارها با حفظ استانداردهای اولیه مانند استفاده از روپوش و دستکش، روی میزها انجام می شود.
۴- هودهای زیستی برای انجام کار با نمونه های عفونت زا و کارهایی که سبب تولید آیرو سل ها می شوند مانند خردکردن بافت ها، شیک کردن، سونیکاسیون و بازکردن ظروفی که فشار درون آنها کمتر است، استفاده می شود.
۵- اتوکلاو وسایر وسایل استریل سازی موجود می باشد.
۶- کارکنان اینگونه آزمایشگاهها بهتر است قبل از شروع کار خود آزمایشات کامل پزشکی ارائه دهند و سابقه پزشکی آنها ثبت شود.
۷- کار در چنین آزمایشگاههایی گرچه شامل میکروارگانیسم های بسیار خطرناک نمی شود، اما برای زنان باردار خطرآفرین است.
۸-



- **سطح ۲ ایمنی آزمایشگاهی(BSL-2):**

این آزمایشگاهها برای کار با ارگانیسم های بیماریزایی تجهیز می شود که راههای درمانی و همچنین واکسن جهت پیشگیری از ابتلا به آنها موجود می باشد. به عنوان مثال در این آزمایشگاهها می توان با بافتها و مایعات بدنی انسان، عوامل عفونت زایی مانند ویروس هپاتیت B و C ،آدنوویروس ها، استافیلوکوکوس اورئوس، سودوموناس آیروژینوزا کار کرد.

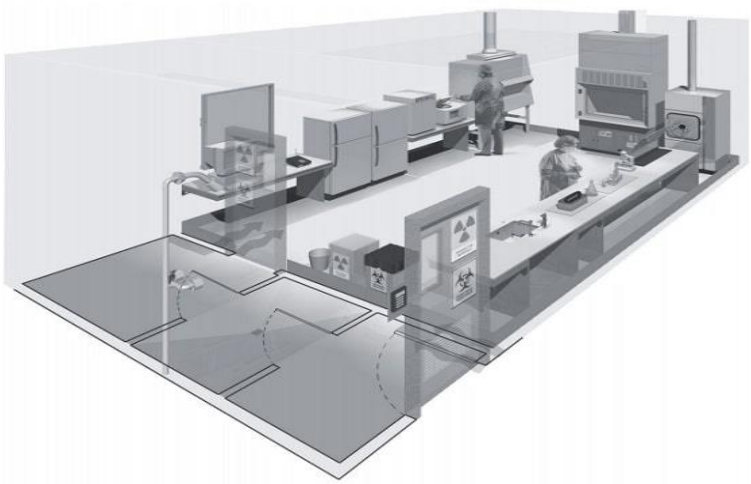
۱- اکثر کارها بر روی میزهای آزمایشگاهی انجام می گیرد.
۲- در صورتیکه کار بر روی نمونه سبب ایجاد آیروسل شده یا استریل ماندن نمونه مهم باشد از هودهای زیستی استفاده می شود.
۳- افراد مشغول به کار در این آزمایشگاهها باید از خطرات کار با ارگانیسم های موجود و نحوه کار با آن کاملا اطلاع داشته و آموزش های لازم را دیده باشند.
۴- ورود حیوانات و گیاهانی که در ارتباط با تحقیق در حال انجام نیستند به آزمایشگاه ممنوع است.
۵- در صورتیکه هنگام کار قطرات آلوده به اطراف پرتاب می شود بایستی از عینک و یا ماسک صورت استفاده نمود.
۶- کار با وسایل تیز و برنده با حفظ احتیاط بسیار زیاد انجام شود.
۷- این آزمایشگاهها مجهز به اتوکلاو و دستگاه چشم شور هستند.



- **سطح ۳ ایمنی آزمایشگاهی(BSL-3):**

این آزمایشگاهها جهت کار با میکروارگانیسم های گروه خطر ۳ و یا حجم زیادی از میکروارگانیسم های گروه خطر ۲ می باشد. میکروارگانیسم های بومی و ناشناخته یا عوامل عفونت زایی که از راه تنفسی منتقل می شوند و ممکنست بیماریهای کشنده یا بسیار جدی ایجاد نمایند، بایستی در این آزمایشگاهها مورد مطالعه قرار گیرند. به عنوان مثال مایکوباکتریوم توبرکلوزیس، کوکسیلا بورنتی و ... در این دسته قرار می گیرند.

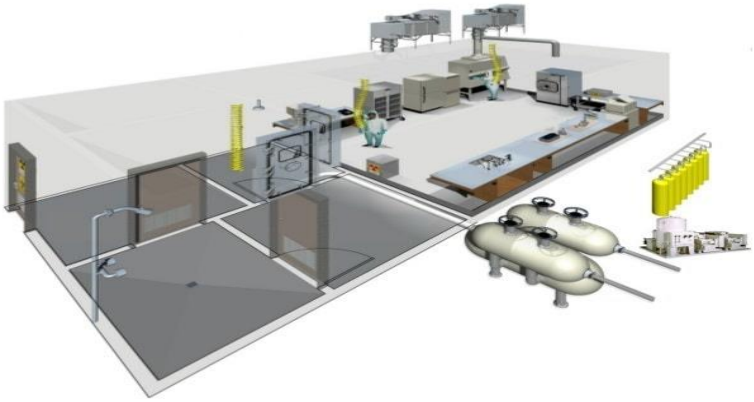
۱- این آزمایشگاهها از سایر راهروهای ساختمان جداشده اند به طوری که رفت و آمد افراد و جریان هوای کمتری وجود داشته باشد. به عنوان مثال ممکن است در انتهای راهروها قرار داشته یا دارای دو درب ورودی باشند.
۲- قبل از ورود به فضای اصلی آزمایشگاه باید لباسهای آلوده را با لباسهای تمیز تعویض نمود.
۳- تنها دسترسی عده‌ی محدودی به آزمایشگاه مجاز است.
۴- دیوارها، کف و درها مقاوم به آب هستند و به طور مرتب ضد عفونی می شوند.
۵- پنجره ها همواره بسته است و منفذی به بیرون ندارد.
۶- دارای اتوکلاو برای استریل سازی مواد آلوده می باشند.
۷- کلیه کارها زیر هود انجام می شود.
۸- زباله ها قبل از خروج، آلودگی زدایی می شوند.
۹- شیر دستشویی موجود در این آزمایشگاهها باید به صورت اتوماتیک کنترل شده و نزدیک به درب خروجی باشد.
۱۰- همه افراد قبل از شروع کار، آزمون های پزشکی کامل را می گذرانند و به طور مرتب نیز از نظر سلامت کنترل می شوند.



- سطح ۴ ایمنی آزمایشگاهی(BSL-4):

این آزمایشگاهها بیشترین ایمنی را فراهم می کند و خطرات را بسیار محدود می سازند. عوامل به شدت عفونت زا و کشنده، عوامل بسیار مهاجم تنفسی، عوامل بیماریزایی که راه انتقالشان شناخته نشده و عواملی که هیچ واکسن و راه درمانی ندارند، در این آزمایشگاهها مورد مطالعه قرار می گیرند. ابولا، ویروس Nombre Sin ، عامل تب Valley Rift از جمله این میکروارگانیسم ها هستند. علاوه برمشخصات آزمایشگاههای ایمنی سطح ۳ این آزمایشگاهها باید معیارهای زیر را رعایت نمایند:

۱- این آزمایشگاهها از سایر نقاط ساختمان جدا هستند.
۲- ورود و خروج افراد کاملا کنترل می شود.
۳- قبل از درب اصلی آزمایشگاه حداقل دو درب دیگر وجود دارد و هودهای بیولوژیک در داخل چنین فضایی قرار می گیرند.
۴- برای کارکنان چنین آزمایشگاه هایی دوش در نظر گرفته شده که بین درهای ورودی قرار می گیرد.
۵- اتوکلاو این آزمایشگاهها دارای دو درب می باشد که مواد و وسایل مورد نیاز از خارج آزمایشگاه وارد اتوکلاو می شوند و وقتی که درب خارجی بسته بود، کارکنان درب داخلی را باز کرده و وسایل را بر می دارند.
۶- لباسهای کارکنان این آزمایشگاهها با سایرین متفاوت است و از ماسکهای تنفسی خاصی استفاده می کنند.
۷- تمام زباله ها و پساب آزمایشگاهی قبل از خروج، آلوده زدایی می شوند.
۸- این سطح ایمنی زیستی نیازمند سیستم تولید و تهویه هوای اختصاصی، همراه با سیستم ضدعفونی‌کننده و مکش هوا است.



مواد شیمیایی:

مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه به سه حالت جامد، گاز و مایع وجود دارند که هر کدام از این حالات آثار مختلفی بر فیزیولوژی موجود زنده دارند.

الف) مواد شیمیایی به حالت گازی، بخار و یا ذرات معلقی دارند که از راه تنفس وارد ریه ها می شوند و آثار فیزیولوژیک خود را به صورت زیر ظاهر می کنند:

۱- مواد التهاب آور و محرک (مثل آمونیاک و اسید هیدروکلریک)
۲- مواد خفگی آور (ساده مثل دی اکسید کربن، شیمیایی مثل مونواکسید کربن، اسید سیانیدریک)
۳- مواد بیهوش کننده و مخدر (مثل اتانول و دی اتیل اتر)

۴- سموم سیستمیک (متانول، فنول ها، بنزن ها، کربن دی سولفید)
۵- ذرات معلق (آزبست و سیلیس)

ب) مواد شیمیایی مایع نیز به اشکال زیر آثار خود را بر فیزیولوژی موجود زنده بروز می دهند:

۱- حلالهای آلی نظیر ا ستون، کلروفرم، سیکلوهگزان، دی اتیل اتر، دی متیل سولفوک ساید، اتانول، هگزان، متانول، تولوئن، متیل کلراید و ... که علاوه بر ا شتعال پذیری آثار م سموم کننده دارند و برخی نیز خا صیت سرطانزایی و نابارورکنندگی نشان می دهند.
۲- معرفهای معدنی محلول شامل ا سید سولفوریک، ا سید هیدروکلریدریک، آمونیاک، آب اکسیژنه و ... ا ست. این ترکیبات همگی سوزاننده و برخی خورنده می باشند و هر کدام اثر فیزیولوژیکی متفاوتی دارند.

ج) مواد شیمیایی جامد نیز می توانند باعث مسمومیت و یا آثار دیگر شوند.

طبق قوانین مصوب جامعه ی سلطنتی شیمی بریتانیا مواد شیمیایی از لحاظ سمیت و زیان به یکی از ۴ دسته زیر تقسیم می شود:

۱- مواد با زیان بسیار زیاد: شامل مواد سرطان زا، جهش زا یا مسموم کننده در تولید مثل و حساسیت زاهای تنفسی
۲- مواد با زیان زیاد: مواد بسیار سمی، مواد سوزاننده و حساسیت زاهای پوستی
۳- مواد با زیان متوسط: مواد مضر، مواد محرک و سوزش آور
۴- مواد با زیان کم: موادی که به عنوان مواد خطرناک شناخته نمی شوند.

به منظور دستیابی به ایمنی بیشتر در آزمایشگاه عوامل چندی را می توان مد نظر داشت از جمله :

۱- آموزش افراد نسبت به نوع مواد شیمیایی مورد تماس و مصرف و نیز ویژگیهای آنها به صورت کلی و تدریجی
۲- تجهیز آزمایشگاه به وسایل و مواد ضروری مورد نیاز سوانح و آموزش کاربرد صحیح آن
۳- آموزش کمک های اولیه
۴- تهیه دستورالعمل های مدون ایمنی

راه های برخورد با مواد شیمیایی:

برخی از مواد موجود در آزمایشگاه سمی، خورنده، قابل اشتعال، منفجره و برخی دیگر سرطانزا (کارسینوژن)، موتاژن (جهش زا) و تراتوژن (سبب صدمه به جنین) هستند، بنابراین نحوه برخورد با این گونه مواد بسیار حائز اهمیت است.

بدیهی است که روش ایده آل در کنترل خطرات ،حذف نمودن ماده و یا فرایند خطرناک، مثلا حذف مواد سرطان زا و یا استفاده از فرآیند فیزیکی نظیر روش فراصوت به جای یک فرآیند شیمیایی است.

در مورد نحوه و دفعات استفاده از مواد شیمیایی موجود در محیط کار ضروری است یک بررسی به عمل آمده و چنانچه برخی از مواد وجود دارند که به ندرت استفاده شده و برای استفاده احتمالی در آینده نگهداری شده اند باید برای حذف و خارج نمودن آنها از محیط کار و یا دفع مناسب آنها اقدامات و هماهنگی لازم به عمل آید. بهتر است در صورت امکان مواد خطرناک با مواد کم خطر جایگزین شوند، به عنوان مثال استفاده از تولوئن به جای بنزن.

رعایت موارد زیر در آزمایشگاه بسیار مهم است:

۱- قفسه های مواد شیمیایی حتما باید لبه داشته باشند تا مانع افتادن ظروف مواد شیمیایی شوند.
۲- هرگز ظروف مواد شیمیایی نباید روی زمین قرار بگیرند.
۳- مواد شیمیایی را تلنبار نکنید.
۴- هرگز نباید در ظروف شیشه ای شکسته و یا ظروف غیر آزمایشگاهی مواد شیمیایی نگهداری شود.
۵- مواد شیمیایی را روی میز کار نگهداری نکنید و پس از پایان کار آنها را به قفسه مواد شیمیایی بازگردانید.
۶- ظروف مواد شیمیایی حتما باید برچسب داشته باشند.
۷- مواد خوراکی را کنار مواد شیمیایی قرار ندهید.
۸- اسیدها باید در یک مکان جداگانه نگهداری شوند. مواد شیمیایی به ویژه حلال ها باید به دور از حرارت و شعله نگهداری شوند.
۹- مواد شیمایی نباید در قفسه هایی که بالاتر از سطح دید چشم هستند، قرار بگیرند.
۱۰- هرگز به اسید غلیظ آب اضافه نکنید.
۱۱- هنگام کار با اسید قوی از پیشبند و دستکش ضد اسید استفاده کنید.
۱۲- درب مواد فرار نباید خیلی محکم بسته شود.
۱۳- برای جابجایی مواد شیمیایی از سبد مخصوص حمل مواد شیمیایی و یا ظرف دیگری که ظرف ماده شیمیایی را در برگیرد استفاده نمایید که به آن مهار ثانویه گفته میشود. ظرف مهار ثانویه میتواند از جنس پلاستیک، الستیک و یا فلز باشد.
۱۴- در برخورد با مواد شیمیایی همواره باید طبق دستورالعمل های تعیین شده عمل نمود.
۱۵- در چیدمان مواد شیمیایی در آزمایشگاه باید نهایت دقت بعمل آید. مثلا ترکیبات شیمیایی مایع و فرار در زیر هودهای شیمیایی با تهویه مناسب قرار گرفته و در قفسه های عمومی از چیدن ترکیباتی که سریع وارد بر هم کنش با سایر مواد می شوند، کاملا اجتناب نمود.
۱۶- پوسترهای نشان دهنده علایم هشدار دهنده مواد شیمیایی در مکانهای مناسب و در معرض دید افراد نصب شود.
۱۷- افراد باید جهت دفع مواد شیمیایی بسیار زیان آور آموزش دیده و تجهیزات و امکانات ضروری در آزمایشگاه ها برای این امور اختصاص یابد.

برای مثال در ادامه چند ماده شیمیایی و اثرات آنها و احتیاطات لازم در مواجهه با انها را بررسی می‌کنیم:

۱- کلروفرم :

کلروفرم ماده ای سرطانزاست و سمیت تنفسی آن زیاد و سمیت پوستی آن کم است.

علایم مسمومیت با کلروفرم شامل: تهوع، سرگیجه، خواب آلودگی، کاهش سطح هوشیاری می باشد.

احتیاط لازم و کمک های اولیه :

۱- در صورت پاشیده شدن به چشم، چشم را با آب فراوان به مدت حداقل ۱۵ دقیقه بشویید.
۲- در صورت آغشته شدن پوست فورا آنرا با آب و صابون بشویید و اگر لباس به کلروفرم آغشته باشد آنرا عوض کنید.
۳- در صورت بروز علایم مسمومیت با کلروفرم که معمولا به علت تنفس آن به وجود می آید فرد را فورا به هوای آزاد رسانده و در صورت اشکال تنفسی کمک های اولیه را اجرا نمایید.
۴- در مواردی که مقداری کلروفرم بطور اتفاقی خورده شود باید فرد آسیب دیده را در صورتی که کاملا هوشیار باشد وادار به استفراغ کرد.
۵- موارد نشت ماده در محیط آزمایشگاه یا ریختن اتفاقی ماده به مقدار زیاد: افراد باید محوطه اطراف را به سرعت ترک کنند و تهویه مناسب برقرار شود. افرادی که مسئول تمیز کردن ماده هستند حتما باید ماسک تنفسی و پوشش مناسب داشته باشند.

۲- آکریل آمید:

این ماده به شدت نوروتوکسین است و از راه پوست و تنفس به سرعت جذب می شود. اکریل آمید بر تولیدمثل اثر سوء دارد و ممکن است سبب بروز ناهنجاریهایی در جنین شود. همچنین امکان دارد سرطانزا باشد. علایم مسمومیت با اکریل آمید عبارتند از: منگی و گیجی، سوزن سوزن شدن، ضعف، عدم تعادل در راه رفتن، اختلال تکلم و لرز.

احتیاط لازم و کمک های اولیه :

۱- برای محلول سازی و توزین پودر اکریل آمید حتما زیر هود شیمیایی با استفاده از دستکش و ماسک کار شود.
۲- در صورت تماس محلول یا پودر با پوست محل تماس را با آب فراوان و صابون به مدت ۱۵ دقیقه شستشو دهید و مسئول ایمنی آزمایشگاه را در جریان قرار دهید.
۳- هنگام کار با محلول اکریل آمید حتما دستکش لاتکس بپوشید (بهتر است دستکش به صورت دولایه استفاده شود).
۴- در صورت خورده شدن اتفاقی محلول فرد را وادار به استفراغ کنید و در اسرع وقت به مرکز فوریتهای پزشکی برسانید.
۵- در صورت تنفس ذرات اکریل آمید فرد را به فضای آزاد برسانید و او را به مرکز فوریتتهای پزشکی انتقال دهید.
۶- هنگام ریختن ژل محل کار خود را روزنامه یا لایه ی جذب کننده (مانند دستمال کاغذی) بپوشانید.
۷- گیره ها، شیشه ها و spacer های ژل را بعد از استفاده کاملا بشویید.
۸- ژل غیر قابل استفاده را بعد از بستن کامل، با استفاده از دستکش در کیسه ای جداگانه قرار داده و بعد دور بریزید(اکریل آمید به صورت ژل کاملا بسته شده و اثر سمی کمتری دارد)
۹- بهتر است به جای پودر محلول های آماده خریداری و مصرف شوند.

۳- مرکاپتواتانول:

این ماده سمی بوده و از راه تنفس و پوست جذب می شود.

علایم مسمومیت ناشی از مرکاپتواتانول عبارتند از: حالت گیجی، لرز، گرفتگی گلو، سردرد، تهوع و استفراغ

احتیاط های لازم و کمک های اولیه :

۱- در صورت آلودگی چشم یا پوست محل را ۱۵ دقیقه با آب فراوان شستشو دهید.
۲- هنگام بروز مسمومیت از راه تنفس فرد را به هوای آزاد انتقال دهید و به مسئول ایمنی آزمایشگاه اطلاع دهید.
۳- زیر هود شیمیایی و با استفاده از دستکش و عینک محافظ با مرکاپتواتانول کار کنید.

۴- اتیدیوم بروماید:

این ماده موتاژن و سرطانزاست. از طریق پوست، چشم و دستگاه تنفسی می تواند نفوذ کند.

احتیاط های لازم و کمک های اولیه:

۱- هنگام کار با اتیدیوم بروماید باید از دستکش های پلاستیکی و عینک های محافظ و ماسک استفاده کرد .
۲- توزین اتیدیوم بروماید حتما باید در مکان بسته و بدون جریان شدید هوا با استفاده از ماسک و دستکش دولایه انجام شود .
۳- زباله های آلوده به اتیدیوم بروماید، بافرها و ژلهای آلوده به طور مجزا دفع شود.
۴- دستکش و سایر لوازم آلوده به اتیدیوم بروماید را هرگز از اتاق UV خارج نکنید.
۵- در صورتیکه لباس یا پوست به اتیدیوم بروماید آغشته شود باید فورا لباس آلوده را از تن خارج کرد و پوست را با مقدار فراوان آب و صابون شستشو داد.
۶- در صورت آلوده شدن چشم باید آنرا با آب فراوان به مدت حداقل ۱۵ دقیقه شستشو داد.

۵-فنل:

- فنل ماده ای سمی و فرار است که از راه پوست و استنشاق بخارات آن وارد بدن می شود.
- فنل به شدت سوزاننده است و سوختگی های ناشی از فنل به سبب خاصیت بی حس کنندگی موضعی علیرغم وسعت آسیب و عمق سوختگی ممکن است درد چندانی نداشته باشد.
- فنل و بخارات آن آتش گیر است.

- علائم مسمومیت با فنل عبارتست از : درد شکم، سرگیجه، سردرد، تهوع و استفراغ، تپش قلب، و سرانجام کما و مرگ.
- در صورتیکه فنل روی پوست بریزد، سوختگی های شدید بدون درد ایجاد می کند. مناطقی که فنل به آنها رسیده باشد، رنگ پریده می شود.
- سوختگی ۲۵ درصد از سطح بدن با فنل می‌تواند کشنده باشد.

احتیاط های لازم و کمک های اولیه:

۱- فردی که با بخار فنل مسوم شده باشد فورا باید از محل دور گردد و به فضای آزاد برسد تا به راحتی تنفس کند و در صورت نیاز تنفس مصنوعی انجام گیرد.
۲- در صورت ریختن اتفاقی فنل لباس آلوده به فنل باید فورا از تن خارج شده و محل تماس با مقدار زیاد آب شستشو داده شود. شستشو باید آنقدر ادامه یابد تا رنگ پوست محل آسیب دیده از حالت رنگ پریده به صورتی کم رنگ تغییر کند.
۳- در صورت پاشیده شدن اتفاقی فنل به چشم فرد آسیب دیده پس از شستشوی چشم به چشم پزشک مراجعه نماید.

نکته ی مهم این است که در صورت بروز هر کدام از موارد فوق پس از اقدام اولیه فرد آسیب دیده باید به مراکز فوریت های پزشکی منتقل شود.

نکات عملی کار با فنل در آزمایشگاه:

۱- به دلیل انتشار بخارات سمی فنل در هوا، عمل اشباع و موازنه کردن این ماده و نیز استفاده از آن برای استخراج DNA و RNA حتما باید زیر هود شیمیایی با تهویه مناسب انجام گیرد.
۲- هنگام کار با این ماده حتی الامکان از روپوش آزمایشگاه و دستکش محافظ (حداقل لاتکس) و در صورت امکان از عینک محافظ، پیش‌بند و کفش های پوشیده استفاده کرد.
۳- هنگام کار با فنل باید از هر نوع منبع اشتعال دور باشیم.
۴- جهت رفع آلودگی فنل از هوای محیط کار باید با حوله مرطوب (برای جلوگیری از ایجاد جرقه) هوای آغشته به فنل را از فضا بیرون کنیم.
۵- برای به حداقل رساندن میزان آلودگی در محیط کار بهتر است که مقادیر کم این محلول از تیوبها به ظرف مخصوص پسمان فنل تخلیه نشود بلکه لوله پلاستیکی (تیوب) یا شیشه محتوی فنل به داخل ظرف انداخته شود.

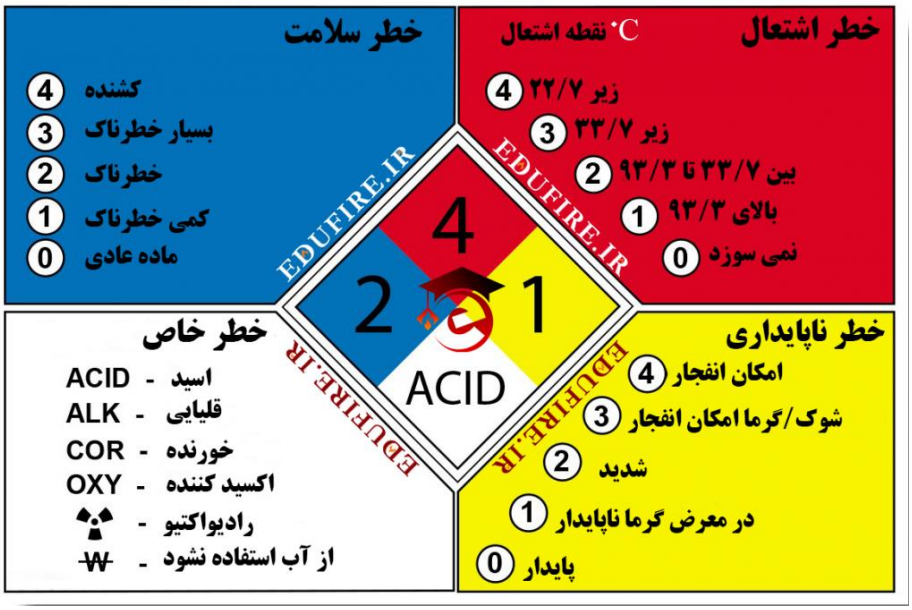
در صورت آلودگی محیط کار (سطح میز یا زمین) با محلول فنل باید:

۱- هر نوع منبع اشتعال را از محیط دور کرد.
۲- فضای آلوده را هر چه سریعتر تهویه کرد.
۳- جهت خنثی کردن فنل از آهک خشک و یا جوش‌شیرین (محلولهای قلیایی ضعیف) استفاده نمود.

۴- چون فنل بسیار در آب محلول است، می توان سطح آلوده را با مقدار فراوان آب شستشو داد.

لوزی خطر (لوزی آتش) :

- لوزی خطر NFPA[3] یک سیستم علامت گذاری عمومی است و در واقع استانداردی است که سازمان کشوری پیشگیری آتشسوزی آمریکا (NFPA) پدیدآورده‌است.
- لوزی آتش برای هشـــدار دادن به افراد در مورد وجود مواد خطرناک در یک مکان خاص، کمک به آنها در ارزیابی خطرات موجود و برنامه ریزی عملیات آتش سوزی و کنترل اضطراری موثر طراحی شده است.
- این لوزی اطلاعات خاصی در مورد مواد شیمیایی ارائه نمی دهد.
- لوزی خطر به چهار بخش تقسیم شده است که هر رنگ پیام ویژه‌ای دارد.
- رنگ آبی نشانگر خطرات سلامتی و زیستی است.
- رنگ سرخ نشانگر اندازه آتش‌گیری است.
- رنگ زرد نشانگر میزان واکنش‌پذیری (شیمیایی) است.
- رنگ سفید نمایانگر نشان‌های ویژه برای خطرهای ویژه است.
- میزان خطرهای سلامتی، آتش‌گیری و واکنش‌پذیری از ۰ تا ۴ دسته‌بندی شده‌اند که ۰ نشانگر بی‌خطری و ۴ بیانگر خطر فراوان است.



[3] National Fire Protection Association

پسماندهای آزمایشگاهی:

- پسماندهای آزمایشگاهی می‌توانند یکی از اصلی ترین عوامل شیوع بیماری‌ها باشند. به همین دلیل نحوه مدیریت و دفع صحیح پسماندهای آزمایشگاهی یکی از اصلی ترین وضایف هر آزمایشگاهی است.
- پسماند (waste) یا زباله به مواد جامد، مایع و گاز (غیر ازفاضالب) گفته می شود که بطور مستقیم یا غیر مستقیم حاصل فعالیت انسان بوده و از نظر تولید کننده، زاید تلقی می شود. پسماند خطرناک به محصولات جانبی صنایع و مواد دورریز خانگی، تجاری و صنعتی اتلاق می شود که برای سلامتی انسان،اموال ومحیط زیست خطرناک است. همچنین موادی به غیر از مواد پرتوزا هستندکه دارای خواص ترکیبی شدید، قابلیت انفجار و خورندگی بوده و برای انسان ومحیط زیست به تنهایی یا در حین نگهداری و حمل ونقل خطرناک هستند.
- دفع این پسماندها نیاز به برنامه مدیریتی دارد که شامل مراحل تفکیک یا جداسازی در محل تولید، جمع آوری و برچسب گذاری، انتقال تا محل بی خطرسازی یا آمایش، بسته بندی، انتقال به محل دفع نهایی و انجام اقدامات مربوط به دفع نهایی می‌باشد.
- پسماندهای آزمایشگاهی در حجم کم ولی تنوع زیاد تولید می شوند و از نظر معیارخطرپذیری دارای چهار خصوصیت خورندگی، سمیت، اشتعال پذیری و واکنش پذیری می باشند به همین دلیل در دست هی پسماندهای خطرناک قرار می گیرند.
- برای جلوگیری از خسارتهای وارده به انسان و محیط زیست،این پسماندها نیازمند مدیریت صحیح می باشند.

انواع پسماند های آزمایشگاهی:

۱- پسماندهای عفونی: حاوی تعداد کافی باکتری، ویروس، قارچ، انگل وغیره برای ایجاد بیماری می‌باشند. مانند سرم و سایر مایعات آلوده بدن، مدفوع، کشت‌های میکروبی، اجسام تیز و برنده آلوده ، حیوانات آزمایشگاهی آلوده وغیره.

۲- پسماندهای تیز و برنده: این گونه پسماندها می توانند در بدن جراحت ایجاد نمایند مانند سر سوزن، تیغه اسکالپل، تیغه میکروتوم، شیشه‌های شکسته، سرسمپلر، لام و غیره که می توانندآلوده و یا غیرآلوده باشند. پسماندهای تیز و برنده آلوده علاوه برخطر فوق خطر انتقال آلودگی را نیز به دنبال دارند.

۳- پسماندهای شیمیایی : شامل انواع مواد ومعرفهای آزمایشگاهی،کیتهای تشخیصی،مواد ضدعفونی کننده، مواد خورنده و سوزاننده ، موادآتش‌زا، سمی، سرطان زا، واکنش‌زا، قابل انفجار و غیره می باشد.

۴- پسماندهای تشریحی: مانند بافتها، قطعات واجزای بدن جهت تشریح در آزمایشگاه.

۵- پسماندهای پرتوزا: شامل پسماندهای حاوی موادپرتوزا می باشد.

IMAGE
Bio-Medical Waste Segregation Chart

Category	Type of Waste
YELLOW 	• Post Operative Body Parts • Placenta • Plaster of Paris (POP) • Pathological Waste • Cotton Waste • Dressing Materials • Beddings • Body Fluid Contaminated Paper and Cloth • Face Mask, Cap • Cytotoxic, Expired & Discarded Medicines • Microbiology, Biotechnology Lab Waste
RED 	• Syringe with out needles • I.V.Set • Catheters • Gloves • Urine Bag • Dialysis Kit • IV Bottles
WHITE (Translucent) 	• Needles • Syringes with fixed needles • Blades • Scalpels * Use 1% Hypo Chloride Solution for disinfecting Glass & Metal Sharps
BLUE 	• Glass - Broken Glass - Ampoules - Lab Slides • Metals - Nails - Metallic Body Implants - Scissors * Use 1% Hypo Chloride Solution for disinfecting Glass & Metal Sharps

تجهیزات ایمنی در آزمایشگاه:

متداولترین تجهیزات شامل دوش ایمنی، چشم شور و هود آزمایشگاهی است.

دوش ایمنی و چ شم شور ۱۰ تا ۱۵ ثانیه اول مواجهه با مواد شیمیایی، به ویژه مواد خورنده، حائز اهمیت بوده و تاخیر حتی برای چند لحظه ممکن است باعث آسیب جدی گردد. در صورت مواجهه با مواد شیمیایی، وجود دوشها و چشم شوی‌های ایمنی اثرات این مواد را به حداقل می‌رساند .دوشهای ایمنی برای زدودن آلودگی به طور موثر استفاده میشود. الزم به ذکر است که آب، قادر به خنثی سازی آلودگی نیست، بلکه آب آلودگی را از محل مورد نظر پاک کرده و باعث رقیق ترشدن آلودگی می‌شود. استفاده از چشم شوی و دوشهای ایمنی به خصوصیات مواد شیمیایی که افراد از آنها استفاده می کنند، بستگی دارد.



-دوش های ایمنی:

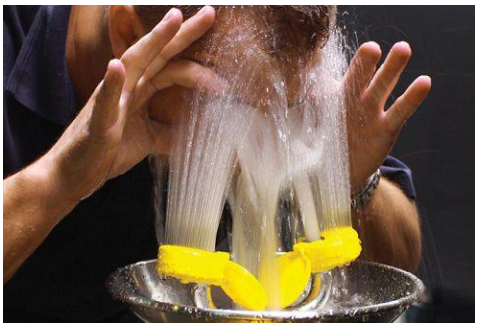
ا ستفاده از دو شهای ایمنی در م شاغلی تو صیه می‌شود که بخ شهایی از بدن در تماس با مواد خطرناک با شد. دو شهای ایمنی بهتر ا ست سر دو شی به قطر حداقل ۵۰ سانتی متر در طول ۱۵۲ سانتی متر دا شته با شند. با این قطر مطمئن ه ستیم که آب با تمام

بدن تماس دارد، نه فقط با سر فرد. این تجهیزات در فاصله ۳۰-۱۵ متری از خطر قرار گیرند تا مدت زمان دسترسی به آنها بیشتر از ۱۰ ثانیه طول نکشد. البته این ۱۰ ثانیه بسته به اثرات بالقوه مواد شیمیایی ممکن است تغییر یابد. کمترین حجم لازم برای اسپری کردن آب در مدت زمان ۱۵ دقیقه ، حدود ۷۰ لیتر بر دقیقه است. شیر دوش باید به گونه ای طراحی شود که کمتراز یک ثانیه فعال شده و بدون دخالت دست اپراتور همچنان فعال باشد. اگر دوش در محیطی بسته استفاده می شود باید مطمئن باشیم که مانعی بر سر راه وجود ندارد. دوش و چشم شور باید به صورت مرتب مورد بررسی قرار بگیرند. هنگام ریخته شدن مقدار زیادی مایع سمی روی پوست، لباسهای آلوده را از تن خارج کرده و فوری زیر نزدیکترین دوش بروید. حداقل زمان شستشو با آب ۱۵ دقیقه است.



-چشم شوی ایمنی:

در مواجهه تصادفی چشم با موادشیمیایی، استفاده از چشم شوی پیش از مراجعه به پزشک و بلافاصله پس از وقوع حادثه وسیله مناسبی برای حفاظت افراد می‌باشد. کمترین حجم لازم برای اسپری کردن آب به طور همزمان برای هر دو چشم ۱/۵ لیتر بر دقیقه با فشار کم و در مدت زمان ۱۵ دقیقه است. شیر چشم شوی باید در جایی قرار داده شود که به سادگی در دسترس بوده و در کمتر از یک ثانیه فعال شده و بدون اینکه دست اپراتور روی شیر یا اهرم باشد، همچنان فعال باقی بماند.



-هود آزمایشگاهی:

هود آزمایشگاهی فضایی است که به منظور محصورسازی و تخلیه بخارات تولید شده در حین کار با مواد شیمیایی استفاده میگردد و باعث حفاظت افراد در برابر مواد شیمیایی میشود. معمولا طرف باز از یک صفحه شفاف تشکیل شده است که امکان دید را برای فرد تأمین میکند. این صفحه امکان دارد شیشه ی نشکن و یا از جنس پلیمر باشد. اشکال استفاده از پلیمر این است که پس از گذشت زمان و در اثر کار با مواد شیمیایی کدر می شوند. هودها برای حفاظت افراد در برابر مواد سمی یا مواد شیمیایی خطرناک استفاده می شوند. از یک هود ایده آل ۱۰۰ در صد هوا به بیرون تخلیه می شود و هوا برگشت داده نمی شود. بهتر است که تمام هودها مجهز به آلارم یا نشانگر جریان هوا باشند تا مشخص شود که درست کار می‌کنند.

آن چه که مشخص می کند چه نوع هود شیمیایی برای یک آزمایشگاه مناسب است، کاربری آن آزمایشگاه می باشد. این که در یک آزمایشگاه فقط از مواد شیمیایی استفاده می شود و یا نه اگر موارد پاتوژنی هم وارد آزمایشگاه می شوند، مشخص کننده نوع هود شیمیایی خواهد بود.

نکات ایمنی جهت کار با هودهای بیولوژیک:

۱- وسایل و مواد کار از قبل زیر محفظه هود قرار داده شوند تا پس از شروع دستورزی نمونه، حداقل دفعات ورود و خروج به هود انجام گیرد.
۲- قبل از وارد کردن وسایل به محفظه هود باید سطح آنها را با الکل ۷۰ درصد ضدعفونی نمود.
۳- جریان هوای ورودی به داخل هود می تواند در اثر حرکات، رفت و آمدهای افراد نزدیک به هود، باز و بسته شدن درها و پنجره های باز، مختل شده یا با سرعت بیشتری وارد محفظه کاری شود. بنابراین محل قرارگیری هودها در آزمایشگاه باید در محلی با رفت و آمد اندک و دور از جریانهای شدید هوا باشد.
۴- اطراف و فضای بالای هود باید به اندازه ۳۰ -۳۵ سانتی متر خالی باشد تا جریان هوا به آسانی انجام گیرد .
۵- هنگام کار با هود، دستها باید تا آرنج در داخل محفظه قرار بگیرد.
۶- کار با نمونه باید حدود ۱ دقیقه بعد از وارد نمودن دستها آغاز شود تا جریان هوای داخل هود به حالت طبیعی برگردد.
۷- یک ظرف مخصوص مواد زاید و پسمانهای بیولوژیک باید داخل محفظه قرار بگیرد تا جهت دور ریختن ضایعات ورود و خروج کمتری به داخل هود انجام شود.
۸- به طور مرتب سطح لامپ UV موجود در هودها با یک دستمال تمیز شود تا غبار و ذرات نشسته بر سطح لامپ مانع تابش مناسب اشعه نشود.
۹- بهتر است وسایل، در نقاط دورتر و سمت عقب هود قرار داده شوند تا جریان هوا از شکاف ورودی مختل نشود.
۱۰- شدت تابش UV باید به طور مرتب کنترل شود.

۱۱- در صورت روشن بودن هود نباید از شعله روشن استفاده کرد زیرا علاوه بر ایجاد اختلال در جریان هوا ممکنست سبب تولید گازهای خطرناک در حضور برخی مواد شیمیایی شود.

۱۲- در پایان یک روز کاری باید تمام سطوح هود همچنین پشت و جلوی شیشه را با الکل ۷۰ در صد یا مایع سفید کننده رقیق شده (۱۰ درصد) ضد عفونی کرد. چنانچه برای پاکسازی نهایی از مایع سفید کننده استفاده می شود، باید سطوح را با یک دستمال جاذب کاملا خشک نمود.

۱۳- در صورت ریختن مواد آلوده بر سطح هود، بایستی بلافاصله سطح را با یک ضد عفونی کننده مناسب تمیز نمود و سپس وسایل یا لایه های جاذب آلوده شده را اتوکلاو کرد.

۱۴- پس از اتمام کار، تمام وسایل و محیط های کشت از محفظه هود خارج شوند. هود محل نگهداری وسایل و مواد بیولوژیک نمی باشد.

۱۵- هنگام کار با هود روپوش آزمایشگاهی پوشیده شود. در صورت نیاز باید از دستکش نیز استفاده گردد.

۱۶- قبل و بعد از استفاده از هود، سطح کار با الکل ۷۰ درصد تمیز شود.

۱۷- در صورت آلوده شدن فیلتر، باید آنرا تعویض نمود اما قبل از آن باید با فرم آلدهید ضدعفونی شود.

هود ها به سه گروه تقسیم می شوند و هر کدام قادرند سبب حفاظت نسبت به دسته بخصوصی از پاتوژن ها شوند.



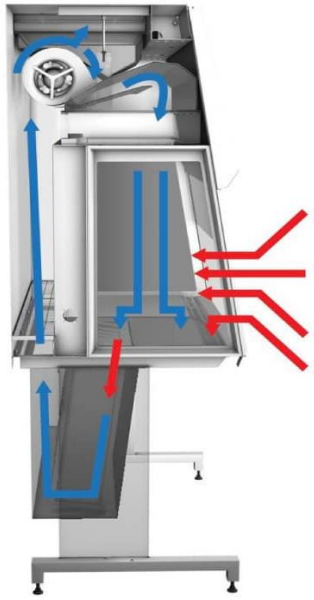
_کلاس I هودهای زیستی:

هوای اتاق از شکاف جلوی هود وارد شده، از سطح کار رد می شود و در نهایت از قسمت فوقانی خارج می گردد. چنانچه هنگام کار با نمونه، ذرات آیرو سل یا قطرات آلاینده ایجاد شوند، جریان هوا آنها را به سمت کانال خروجی برده و مانع آلوده شدن فرد هنگام کار می شود. هر فرد می تواند هنگام کار د ستهای خود را تا آرنج وارد ف ضای کار کند. هوای خارج شده از هود از فیلتر HEPA رد شـده و پاک می باشـد. از این هودها می توان هنگام کار با عوامل پاتوژن باکتریایی و مواد شـیمیایی سـمی با تبخیر پذیری سـریع اسـتفاده نمود. اما از آنجا که هوای اتاق به طور مسـتقیم وارد فضـای کار می شـود ممکن اسـت نمونه مورد مطالعه آلوده شـود. به عبارت دیگر این نوع از هودها تنها سبب حفاظت افراد و فضای کار می شوند.



_کلاس II هودهای زیستی:

هنگام کار با سلولهای یوکاریوت یا پروکاریوت و یا بافتهای جانوری و گیاهی، ورود هوای آزمایشگاه به درون کابینتهای زیستی به هیچ وجه مناسـب نمی باشـد زیرا سـبب آلوده شـدن نمونه با عوامل موجود در محیط می گردد. هودهای کلاس II نه تنها سـبب حفاظت کارکنان از آلودگی می شوند، بلکه می توانند فضای کار و نمونه های مورد مطالعه را نیز از آلوده شدن توسط ذرات موجود در هوا حفظ کنند. این هود ها خود به ۴ دسته (B2, B1, A2,A1) تقسیم می شوند و تنها اجازه می دهند هوای استریل (هوایی که از فیلتر HEPA رد شده ا ست) وارد ف ضای کار شود. از این هودها می توان هنگام کار با پاتوژنهای گروه های خطر ۲ و ۳ ا ستفاده نمود.



_کلاس III هودهای زیستی:

هود کلاس III بیشترین حفاظت از پرسنل را دارد. تمام منافذ این هودها بسته شده است و هیچ تبادلی با هوای محیط به صورت مستقیم انجام نمی‌شود. هوای ورودی از فیلتر هپا رد شده و هوای خروجی از دو فیلتر عبور می نماید. افراد هنگام کار از طریق دستکش های بسیار ضخیم لاستیکی به فضای داخل هود دسترسی دارند که انتهایشان کاملا بسته است. از این هودها هنگام کار با عوامل بسیار خطرناک نظیر ویروس HIV و هپاتیت استفاده می شود.



_هود لامینار :

این نوع هودها که به طور معمول جهت کشت سلولهای یوکاریوت استفاده می شوند.

به هیچ عنوان کارکنان یا فضای آزمایشگاه را حفاظت نمی‌کنند.

در این نوع هودها جریان پاکیزه ای از هوا به صـــورت افقی (و گاه عمودی) از داخل به خارج می وزد و ســـبب حفاظت قابل توجه نمونه از آلوده شدن می‌گردد.

هنگام کار با این هودها بهتر است به نکات زیر توجه شود:

۱- از کارکردن با مواد شیمیایی یا زیستی خطرناک خودداری شود .
۲- آیروسل ها و ذرات تولید شده توسط یک نمونه آلوده، مستقیما به فرد یا محیط آزمایشگاه منتقل می گردند.
۳- ذرات آلرژن و آیروسل های عفونت‌زا ایجاد شده توسط کشت های سلولی ممکن است سبب آلودگی افراد شوند.

-همچنین هنگام کار با هود بیولوژیک این سه مورد باید رعایت شوند:

۱- باید از قرار دادن وسایل اضافی در داخل هود خودداری شود.
۲- وسایلی که کار با آنها تمام شده است هر چه زودتر از زیر هود خارج شود.
۳- وسایل طوری در زیر هود چیده شود که هنگام کار، دسترسی به آنها آسان باشد.

نکات مهم در رابطه با کار با تجهیزات آزمایشگاهی:

- سانتریفوژ:

۱- لوله های مقابل هم باید دارای بالانس وزنی دقیق باشـــند. چنانچه معادلی برای یک نمونه وجود ندارد باید از آب مقطر یا الکل ۷۰ درصد برای تراز کردن آن استفاده نمود.
۲- سطوح داخلی دستگاه را نباید با محلولهای نمکی و هیپوکلریت شستشو داد زیرا اثر خورندگی بر فلز دارند.
۳- بعد از هر استفاده باید روتور و فضای داخل دستگاه را با دستمال آغشته به الکل ۷۰ درصد تمیز نمود.

۴- اگر مایع وارد روتور یا bucket اولترا سانتریفیوژ می شود، باید آنرا فورا خارج کرد. برای اینکار فقط عوامل تمیز کننده و ضدعفونی کننده خنثی مثل اتانول ۷۰ درصد باید استفاده شود. پس از تمیز کردن، باید آنرا با آب مقطر شسته و کاملا خشک کرد.

۵- به طور خاص مایعات قلیایی و محلول های غلیظ سالین، اجسام Anodized aluminium را مورد حمله قرار می دهند و نباید برای سانتریفیوژ استفاده شود.

۶-



-اتوکلاو:

آلودگی های شیمیایی را می توان به سادگی با شست و شو توسط حلال مناسب آلودگی از بین برد. اما در رابطه با آلودگی های میکروبی یا به اصطالح آلودگی های زیستی، از بین بردن آن ها (Decontamination) شرایط متفاوتی دارد. دستگاه اتوکلاو که سیستمی همچون یک زودپز دارد با استفاده از دما و فشار بالای حاصل از بخار آب، به سادگی عمل سترون سازی را انجام می دهد.

اتوکلاوها با استفاده از خواص ترمودینامیک آب به عنوان یک مادۀ خالص، کار می کنند. در شرایط طبیعی در سطح دریا و فشار یک اتمسفر، آب در فاز مایع می‌جوشد و در ۱۰۰ °C به بخار تبدیل می‌شود (فاز گازی).

اگر فشار کاهش یابد، در دمای پایین تر و اگر فشار افزایش یابد، در دمای بالاتر می جوشد. با کنترل فشار بخار آب، دمای اتاقک اتوکلاو ممکن است به دماهای بالاتر از ۱۰۰ °C یا برعکس با کنترل دما به فشاری بیشتر از فشار اتمسفر برسد.

عموما برای اطمینان از استریلیزاسیون کامل توسط اتوکلاو، از چسب مخصوص اتوکلاو (اندیکاتور) استفاده می شود. این چسب دارای نوار هایی تیره در زمینه چسب می باشد که هر یک از این نوار ها شامل تعداد زیادی از اسپور باکتری های مقاوم به دما می باشند. در هر سری اتوکلاو مقداری از چسب مخصوص نیز در دستگاه قرار می گیرد و در صورت انجام کامل استریلیزاسیون نوار های موجود بر روی چسب، تغییر رنگ داده و از بین می روند. همچنین سیستم اتوکلاو سعی بر آن دارد که پس از شروع کار هوای موجود در دستگاه را به شکل نسبتا کامل خارج نماید. چرا که هوا در امر استریلیزه کردن یک عامل منفی محسوب شده و زمان مورد نیاز را افزایش می دهد. باید توجه داشت که اتوکلاو تنها زمانی کاربرد دارد که از اجسام و نمونه هایی در آن گذاشته شوند که حساسیت دمایی نداشته باشند و بتوانند دما و فشار وارده را تحمل کنند. عموما اکثر وسایل آزمایشگاه های زیست شناسی برچسبی دارند که نشان دهنده قابل اتوکلاو و یا غیر قابل اتوکلاو بودن آن را نشان می دهد. لذا اتوکلاو برای تمامی ابزار و مواد مورد استفاده

در آزمایشگاه کاربرد ندارد. برای استریلیزاسیون مواردی که قابل اتوکلاو نیستند می توان بسته به شرایط و ماهیت مورد نظر، از فیلتر های مختلف، آون و ... استفاده کرد.

اصول کلی کار با دستگاه اتوکلاو:

۱- مواد و وسایل را با فاصله در دستگاه اتوکلاو بچینید تا حرارات آزادانه در میان‌شان حرکت کند.

۲- هرگز این دستگاه را زیاد پر نکنید.کافی بودن مقدار آب در دستگاه موضوع بسیار مهمی است (این دستگاه تا لبه ی حامل با آب مقطر پر شود).

۳- از بسته بودن درب اتوکلاو و سفت بودن پیچ ها اطمینان حاصل کنید. از سالم بودن واشر لاستیکی درب مطمئن شوید.

۴- دریچه خروجی هوا در ابتدا باید باز باشد و پس از خروج جریان منظمی از بخار دریچه را بسته تا به دمای مورد نظر برسد.سپس آن دما را حفظ کرده و زمان را ثبت کنید.

۴- در پایان کار حتماً تمامی نظارت های لازم را انجام دهید و دستگاه اتوکلاو را به حال خود رها نکنید.

۶- پس از پایان زمان مورد نظر ، وقتی دما به زیر 100 °C رسید، دریچه ایمنی به آرامی باز شود. دریچه خروج هوا نباید برای مدت زیادی بسته باقی بماند.

۷- بعد از پایان، پیچ های درب را فقط در صورتی که صدای سوت قطع شده باشد به آرامی باز کنید. نباید قبل از خشک شدن مواد آنها را از دستگاه خارج کنید.

۸- چسب دستگاه اتوکلاو که به وسایل چسبانده شده باید به رنگ سیاه (قهوه ای پررنگ) درآمده باشد. کاغذ مخصوص بستن درب ظروف در صورت وجود حرارت مناسب، قهوه ای رنگ (بین زرد و سیاه رنگ) می‌شود.

۵-



-هموژنایزر:

۱- هنگام استفاده از این وسیله بهتر است آنرا در یک محفظه بسته یا هود بیولوژیک قرار داد.

۲- بهتر است ماده ای که قرار است توسط هموژنایزر خرد شود، درون ظروف شیشه‌ای قرار نگیرد.

۳- این وسیله هنگام کار آیروسل تولید می کند و بهتر است پس از اتمام کار درب محفظه یا هود به مدت یک الی پنج دقیقه بسته بماند تا این ذرات رسوب کنند.



-سمپلر(میکروپیپت):

۱- هرگز نباید از سمپلر در خارج از محدوده مشخص شده برای آن استفاده کرد.

۲- پس از حجم‌برداری از هر نمونه، حتما نوک سمپلر تعویض شود.

۳- ترجیحا از نوک سمپلرهای فیلتردار استفاده شود تا از انتقال آئروسل‌ها به داخل سمپلر و از داخل سمپلر به داخل نمونه‌ی بعدی جلوگیری شود.

۴- پیشنهاد می شود که در هنگام عدم استفاده از سمپلر آنرا در وضعیت عمودی نگهدارید

۵- برای تمیز کردن سمپلر از آب یا اتانول ۷۰ در صد و یک پارچه ی نرم یا د ستمال بدون پرز ا ستفاده کنید. پی شنهاد می شود که محل اتصال تیپ به سمپلر به طور منظم تمیز شود.

۶- هرگز برای پاک کردن سطوح خارجی سمپلر از موادی نظیر گزیلول یا سایر حلالهای مواد پلاستیکی استفاده نکنید.

۷- تا حد امکان از ک شیدن مواد خورنده ای مثل ا سید و بازهای قوی با ا ستفاده از سمپلر خودداری کنید، زیرا بخارات این مواد باعث خوردگی و زنگ زدن فنر سمپلر می شود. بهتر ا ست در این موارد از پیپت های شی شه ای ا ستفاده شود. در صورت اجتناب ناپذیر بودن استفاده از سمپلر برای این مواد، پیشنهاد می شود که پس از اتمام کار سمپلر باز شده، پیستون و اجزای درونی آن شسته و تمیز گردد.

۸- در صورت آلوده شدن سمپلر به خون و فراورده های آن یا سو سپانسیون میکروبی، اگر سمپلر قابل اتوکلاو با شد از این روش ا ستفاده کنید. در غیر این صورت ق سمت آلوده را با دقت از سمپلر جدا کرده و به مدت یک ساعت در ساولن ۱۰ درصد و پس از شستشو با آب به مدت ۱۰ دقیقه در ۱۰درصد SDS و پس از شستشوی مجدد با آب به مدت ۱۰ دقیقه در الکل ۷۰ درصد قرار دهید. در نهایت وسیله را با مقادیر فراوانی آب شستشو داده و در هوا خشک کنید.

۹- در صورتی که سمپلر با حلال‌های آلی و یا پروتئین‌ها آلوده شده باشد، توسط دترجنت آلودگی آن از بین می‌رود. به این صورت که سمپلر را جدا کرده و بخش‌های آلوده شده را درون یک حمام التراسونیک قرار دهید. سپس از دترجنت استفاده نمایید و سمپلر را چندین بار بشویید سپس آن را خشک کرده و استفاده نمایید.

۱۰- هنگامی که سمپلرها با محلول‌های آبی و بافرها و یا اسیدها و مواد قلیایی آلوده شده باشند، توسط آب مقطر آن‌ها را شست‌وشو می‌دهیم و خشک می‌کنیم.

۱۱- گاهی اوقات سمپلرها با میکروارگانیسم‌هایی مثل، ویروس ها، باکتری‌ها، مایکوپلاسما و قارچ‌ها آلوده می‌شوند. در این صورت می‌توان با تاباندن اشعه UV برای مدت ۱۵ دقیقه و در طول موج ۳۰۰ نانومتر، ضدعفونی شوند.

۱۲- در صورتی که سمپلر با مواد رادیواکتیو آلوده شده باشند، می توان از دترجنت‌ها جهت آلودگی زدایی استفاده کرد. به این صورت که شفت و پران سرسمپلر را جدا نموده و بخش‌های آلوده شده را درون حمام اولتراسوند قرار دهید. سپس برای شست‌وشو و آلودگی‌زدایی بخش‌های مختلف را با دترجنت بشویید.

۱۳-



-ترازو:

استفاده از حلالهای آلی نظیر اتانول برای تمیز کردن ترازو توصیه نمی شود. برای پاک کردن ترازو از آب و شوینده ها استفاده می‌شود.



-یخچال و فریزر آزمایشگاهی:

۱- یخچال و فریزر آزمایشـگاهی مدل های مختلفی دارند از جمله رو میزی ، مدل های کوچک و مدل های نصـب شـده به صورت مستقل.

۲- همه یخچال ها باید در سطحی کاملا افقی، در سردترین ق سمت ساختمان، به دور از گرما و نور م ستقیم خور شید قرار بگیرند. به طوری که فضا کافی در پشت و دو طرف آن وجود داشته باشد تا هوا کاملاً از پشت و اطراف آن جریان یابد.

۳- ا ستیل ضد زنگ به دلیل دا شتن مقاومت بالا در برابر خوردگی و زدگی، مقاومت حرارتی پایین و سیقلی بودن سطح آن که کار نظافت را راحت تر می کند، در ساخت جدار داخلی یخچال های آزمایشگاهی استفاده می‌شود.

۴- کنترل دمای این یخچال ها اغلب به صورت دیجیتالی است.

۵- مجهز بودن به سیستم چرخش هوا که از تغییر دمای ناگهانی درون یخچال به محض باز شدن درب جلوگیری می کند.

۶- این یخچالها باید مجهز به سیستم هشدار دهنده باشند که در صورت بروز مشکلی مثل خارج شدن دما از دامنه استاندارد کاربر را مطلع کند.

۷- اگر آب در کف یخچال تجمع یابد باید آن را با محلول بیکربنات سدیم رقیق شستشو داد.

۸- اگر یخچال با مایعات بیولوژیک آلوده شود باید آن را با محلول وایتکس ۱۰ درصد ضد عفونی کرد.

۹- سطح بیرونی یخچال باید به طور مداوم نظافت شود.

۱۰- نحوه نگهداری ماهانه یخچال: داخل یخچال را تمیز کرده و برفک آن را ذوب نمایید، هنگامی که برفک یخچال به ۶ الی ۱۰ میلی متر رسید، حتما اقدام به ذوب آن کنید (توصیه می شود تمامی عملیات نگه داری، تعمیرات، نظافت، ضدعفونی و آب کردن برفک با ذکر تاریخ بر روی تمامی یخچال ها ثبت شود).

۱۱- برای حذف برفک و یخ از یخچال یا فریزر به هیچ وجه نباید از اجسام تیز ا ستفاده کنیم و باید اجازه دهیم یخ ها خود به خود آب شـوند. همچنین بعد از بازیابی یخچال که حداقل ۲ سـاعت بعد از پایان کار اسـت، می توانیم ظروف و کیت‌های آزمایشگاهی را در جای خود درون یخچال قرار دهیم.





تفاوت ضدعفونی و استریل و گندزدایی:

ضـدعفونی کردن :به روش‌های فیزیکی و یا شـیمیایی گفته می‌شـود که به منظور کشـتن میکروارگانیسـم‌ها مورد اسـتفاده قرار می‌گیرند. ضدعفونی کننده ها معمولا برای سطوح و مواد بی‌جان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

استریلیزاسیون: فرآیندی که کلیه میکروارگانیسم‌ها و یا اسپورها را می‌کشد و یا از بین می‌برد.

گندزدایی: فرآیندی که طی آن مواد گندزدا، رشد و نمو میکروارگانیسم‌ها را سرکوب می‌کنند. بدون آن که ضرورتاً آن‌ها را بکشند. از گندزداها معمولاً برای ضدعفونی کردن سطح بدن استفاده می‌شود.

آلودگی‌زدایی: به هر فرآیندی که برای حذف و یا کشتن میکروارگانیسم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، آلودگی‌زدایی گفته می شود. همچنین از این واژه به منظور حذف و یا خنثی‌سازی مواد رادیواکتیو و یا مواد شیمیایی خطرناک استفاده می‌شود.

اسـپورکشـی: یک ماده شـیمیایی و یا ترکیبی از مواد شـیمیایی که برای کشـتن میکروارگانیسـم‌ها و اسـپورها مورد اسـتفاده قرار می‌گیرند.

نکات مهم ایمنی زیستی برای آزمایشگاههای میکروبی:



در این آزمایشگاه ها عمدتا از انکوباتور دی اکسید کربن استفاده می‌شود (به طور معمول انکوباتورهای دی اکسید کربن برای کشت سلول به کار می‌رود. گرچه در برخی موارد خاص با توجه به نوع رده سلولی و نیز تنوع محیط کشت می توان از انکوباتورهای معمولی استفاده کرد).

همچنین از آنجا که سلول ها جهت رشد نیاز به رطوبت نیز دارند به همین منظور در کف این انکوباتورها یک سینی بزرگ جهت ریختن آب مقطر وجود دارد اما از آنجا که این محیط مرطوب جهت ر شد قارچ ها و باکتری ها بسیار منا سب ا ست باید داخل آن سولفات مس ریخت تا از آلودگی آن جلوگیری شود. در صورتیکه سولفات مس در دسترس نبود استفاده از یک سیم مسی بدون پوشش در داخل آب نیز می‌تواند موثر باشد.

کار با نمونه های میکروبیولوژیک:

۱- هنگام استفاده از لوپهای کشت باکتری، لوپ باید قطری معادل ۲-۳ میلی متر داشته و حلقه آن کاملاً بسته باشد تا پس از برداشتن نمونه و قبل از کشت دادن آن، قطرات ریزی از آن بر روی سطح نچکد.
۲- هنگام سترون کردن سوزن کشت در روی شعله باید توجه داشت که ممکن است میکروارگانیسم ها در اثرجریان حرارت شعله، انتشار یابند، لذا با حرکت دادن تدریجی سوزن از قسمت پایین شعله به قسمت گرم آن از این پدیده جلوگیری می‌شود.
۳- در صورتی که کشت های میکروبی به طور تصادفی به زمین ریخته شود نباید خم شد و آن ها راجمع‌کرد، زیرا عوامل آلوده کننده به صورت ذرات معلق در هوا پراکنده می شوند و در اثر تنفس باعث آلودگی وبیماری می گردند. در این گونه موارد باید پس از چند دقیقه مقداری محلول ضد عفونی کننده قوی روی کشت ها ریخت تا میزان آلودگی کاهش یابد و پس از مدتی می توان محل آلوده شده را تمیز کرد.
۴- چنانچه انجام آزمایش به انتشار ذرات ریز معلق در هوا و یا هاگ قارچ ها در محیط منجر شود، باید در اتاق و فضای محفوظ و ایمن این آزمایش را انجام داد. لازم است درب ظروف حاوی کشت قارچ را با نوار چسب محکم ببندید تا از انتشار هاگ جلوگیری به عمل آید.

۵- هنگام خشک کردن نمونه ها بر روی لام دقت کافی انجام شود تا حداقل میزان آیروسل ها تشکیل شود.
۶- نمونه ها یا محیط های کشت حاوی باکتری قبل از دور ریختن در ظرف حاوی محلول ساولن ۱۰ درصد برای مدت زمان مناسب ریخته شوند یا قبل از خروج از آزمایشگاه اتوکلاو گردند.
۷- پس از پایان کار با نمونه های میکروبی سطوح کار را با یک ماده ضد عفونی کننده مانند سفید کننده یا ساولن کاملاً تمیز شوند.
۸- هرگاه احتمال ریختن قطراتی به روی سطح میز وجود داشته باشد، سطوح با لایه هایی از کاغذ جاذب پوشانده شود.
۹- تیپها و پیپت های آلوده به باکتری قبل از دور انداختن باید به طور کامل در یک ماده ضد عفونی کننده مانند ساولن ۱۰درصد غوطه ور شده، سپس اتوکلاو شوند.
۱۰- میز های کار و سطوحی که بر روی آن ها آزمایش صورت میگیرد باید مرتباً شسته شده و با مواد ضد عفونی کننده سترون شوند (الکل ۷۰ درجه، فنل ۵۰ درصد).
۱۱- نمونه های وارد شده به آزمایشگاه حاوی تعداد و انواع نامشخصی از میکروارگانیسمها هستند که باید خطر آن ها را بالقوه در نظر گرفت، لذا برای دریافت نمونه، بهتر ا ست محل جداگانه‌ای در نظرگرفته شود. این محل می تواند قسمتی از اتاق آزمایشگاه باشد که به قدر کافی روشن است و نیز وسایل مورد استفاده در آن از جنس قابل شستشو و تمیز کردن باشند. در صورتی که ظروف محتوی نمونه نشت کند باید پس از سترون کردن آن ها را دور انداخت.
۱۲- کلیه پتری دیش ها و ظروف کشت باید قبل از آزمایش سترون شوند و ظروف حاوی کشت میکروارگانیسم ها باید به طور روشن و واضح بر چسب گذاری شود و اگر بعد از کشت دادن در پلیت ها بخار آب جمع شود، در حمل و نقل آن ها باید کمال دقت مبذول شود زیرا یک منبع آلودگی بالقوه می‌باشد.

اجتناب از بلع یا آلوده شدن پوست و چشم با نمونه های میکروبی:

۱- قطرات وذرات با قطر بزرگتر از ۵ میکرومتر ممکن است در حین کار با نمونه های میکروبی به اطراف پرتاب شوند. این قطرات به سرعت بر روی سطوح کار یا سطح بدن فرد می نشینند. بنابراین لازم ا ست هنگام کار از روپوش و د ستکش استفاده شود.
۲- دستکش ها باید روی مچ آستین روپوش قرار بگیرند نه زیر آن.
۳- هنگام کار از تماس دستها به دهان، چشم و صورت اجتناب نمایید.
۴- مواد غذایی و نوشیدنی به هیچ عنوان نباید در فضای آزمایشگاه مصرف شوند.
۵- فضای آزمایشگاه جای مناسبی برای نگهداری ظروف غذاخوری و مواد غذایی نمی باشد.
۶- کارکنان باید از استفاده از هر گونه مواد آرایشی خودداری نمایند.
۷- چنانچه احتمال پرتاب ذرات به اطراف وجود داشته باشد، حتما از عینک و ماسک صورت استفاده کنید.

باز کردن آمپولهای حاوی نمونه های لیوفلیزه:

۱- هیچگاه آمپول حاوی نمونه میکروبی را نباید در نیتروژن مایع قرار داد زیرا در صورت وجود کوچکترین نشت یا درست بسته نبودن درب، به هنگام خروج از نیتروژن منفجر می گردد. بنابراین چنانچه لازم است آمپول حاوی نمونه میکروبی در دماهای خیلی پایین نگهداری شود می توان از فریزرهای ۸۰ - درجه سانتیگراد یا یخ خشک استفاده نمود.
۲- آمپولها داخل هودهای بیولوژیک باز شوند.
۳- سطح خارجی آنها را باید ضد عفونی کرد.
۴- آمپول را باید در وسط یک دستمال آغشته به الکل ۷۰ ٪ قرار داد تا دستها محافظت شوند.

نکات مهم ایمنی زیستی برای آزمایشگاههای کشت سلول:

کشت سلول های جانوری باید در شرایط کاملا آسپتیک (ضد عفونی) انجام شود چون رشد این سلولها بسیار کند تر از رشد باکتریها و مخمرها است و امکان آلودگی محیط کشت در آن وجود دارد. برای جلوگیری از رشد باکتریها گاهی از آنتی‌بیوتیک‌هایی مانند پنیسیلین، استرپتومایسین و یا جنتامایسین استفاده می‌شود.



آزمایشگاه های کشت سلول مجهز به انکوباتور CO_2 هستند. این نوع انکوباتور بیشتر در زمینه کشت سلول های جانوری کاربرد دارد. این سیستم علاوه بر تأمین دمای مورد نیاز که عموماً ۳۳ درجه سانتی گراد است، به کپسول CO_2 نیز متصل شده و میزان کربن دی اکسید درون محفظه خود را در مقدار مشخصی نگه می دارد. حضور کربن دی اکسید در محیط های کشت سلول های جانوری، امری ضروریست چرا که هیدروژن حاصل از متابولیسم سلولی می تواند محیط را اسیدی کرده و موجب مرگ سلول ها شود. لذا محیط های کشت دارای یک سیستم بافری از بیکربنات سدیم می باشند و محتوای داخل فلاسک را در pH فیزیولوژیک و مناسب کشت سلول نگه می دارند. حضور کربن دی اکسید در یک درصد مشخص درون محفظه انکوباتور موجب شکل گرفتن و پایداری سیستم بافری بیکربنات می شود و این نشان دهنده اهمیت وجود CO_2 درون محفظه ای که سلول های جانوری کشت داده می شوند، می باشد.

مواردی که اجرای آنها در آزمایشگاه های کشت سلول ضروری است:

۱- در تمام مراحل کار از تجهیزات حفاظت فردی شامل روپوش آزمایشگاهی یا گان، دستکش و عینک محافظ استفاده کنید. بعلاوه هنگام جابجا کردن نیتروژن مایع از دستکش های عایق حرارتی، ماسک پوشاننده صورت و پیش بند غیرقابل نفوذ استفاده نمایید.

۲- در آزمایشگاه کشت سلولی از وسایل حفاظت فردی مخصوص همان اتاق استفاده کنید و از بکارگیری آنها در آزمایشگاه‌های عمومی خودداری کنید.

۳- تمام معرف ها و محیط های کشت بایستی حاوی برچسب نشانگر محتویات، تاریخ تهیه و انقضاء باشند. فلاسک ها و ویال های انجماد سلولی نیز بایستی دارای برچسب نشانگر هویت و مشخصات سلولی و تاریخ پاساژ یا انجماد سلولی باشند.

۴- در هر زمان فقط با یک تیره سلولی کار کنید. این کار باعث کاهش آلودگی های متقاطع به دنبال استفاده از برچسب‌های اشتباه خواهد شد. بعالوه به علت بسته ماندن درِ فلاسک‌ها تا زمان مقرر، از پخش شدن آلودگی‌های باکتریایی و مایکوپلاسمایی احتمالی در اثر تشکیل آئروسل ها در زیر هود جلوگیری خواهد شد.

۵- قبل از شروع به کار و پس از اتمام کار سطوح میز کار را با یک ماده ضدعفونی کننده مناسب نظیر اتانول ۷۰ درصد تمیز کنید. پس از تمیز کردن سطوح با اتانول چند دقیقه صبر کنید تا اتانول بخار شده و از محیط کار خارج شود، سپس سراغ تیرهٔ سلولی دیگر بروید.

۶- روزانه فالسک های کشت سلولی و محیط های کشت مصرفی را از نظر شواهدی که دال بر آلودگی باکتریایی یا قارچی باشد بررسی کنید.

۷- تا جایی که ممکن است از ظروف و محیط های کشت مجزا برای کشت هر یک از تیره های سلولی استفاده کنید تا احتمال آلودگی ها کاسته شود.

۸- از تجمع مواد دور ریختنی نظیر فاضلاب ناشی از شستشوی سلول ها در زیر هود لامینار خودداری کنید.

۹- از ورود سلول‌های ناشناخته یا کنترل کیفی نشده به محل اصلی آزمایشگاه کشت سلولی خودداری کنید. چنین سلول‌هایی بایستی تا اتمام آزمایشات کنترل کیفی در حالت قرنطینه باشند.

۱۰- از آلودگی و کثیف شدن آب بن ماری های اتاق کشت خودداری کنید. بن ماری های ۳۷ درجه سانتیگراد محیط مناسبی برای رشد قارچ ها و باکتری ها هستند.

رعایت اصول آسپتیک ما را از استاندارد بودن کار مطمئن می کند و عدم آلودگی سلول ها با باکتری ها، قارچ ها و مایکوپلاسماها را تضمین نموده و احتمال آلودگی متقاطع با تیره های سلولی دیگر را می کاهد. از این رو باید توجه داشت که:

۱- قبل از شروع کار فضای داخلی هود لامینار را با اتانول ۷۰ درصد تمیز کنید.

۲- در تمام مراحل کار کشت از دستکش لاتکس استفاده نمایید. قبل از شروع به کار دستکش ها را نیز با پاشیدن اتانول ۷۰ درصد استریل نموده و چند دقیقه صبر کنید تا اتانول روی دستکش ها بخار شده و خشک شود.

۳- سطوح خارجی تمام لوازم مورد نیاز خود از قبیل ظرف حاوی پیپت ها، فلا سک ها ، بشر حاوی هیپوکلریت (مخصوص فاضلاب) و محیط کشت گرم شده را قبل از قرار دادن در داخل هود با پاشیدن اتانول ۷۰ در صد استریل نموده و بطور مرتب داخل هود قرار دهید.

۴- هنگام کار از لمس کردن لوازم غیر استریل خارج هود بخصوص از دست زدن به صورت و موهای سر خودداری کنید. در صورت هر گونه تماسی مجدداً دستکش های خود را با اتانول ۷۰ درصد استریل نمایید.

۵- در صورت تماس با مواد آلوده بخصوص محیط کشت ها و فلاسک های آلوده شده با باکتری یا قارچ و همچنین در پایان کار کشت، دستکش های خود را دور بیندازید.

۶- حرکات دست و عملیات داخل هود بایستی به آرامی صورت گیرند و موجب تغییر جریان هوای هود نشود. حرکات و عملیات های بیرون هود بخصوص قسمت های نزدیک هود نیز بایستی تند نبوده و باعث تغییر جریان هوای هود نشود. هنگام کار به فضای استریل و غیر استریل هود توجه کنید. تمام ناحیه زیر هود استریل محسوب نمی شود. معمولا ناحیه غیراستریل از ناحیه استریل قابل تمایز بوده و شبکه توری مجزا و متفاوتی دارد. از باز کردن درِ فلاسک ها و مواد استریل در فضای غیر استریل خودداری کنید.

۷- برای جلوگیری از آلودگی از صحبت کردن هنگام کشت خودداری نموده و هنگام سرفه و عطسه کردن سر خود را به قسمت مخالف هود بچرخانید.

۸- پس از اتمام کار کلیه لوازم و مواد داخل هود را با پاشیدن اتانول ۷۰ درصد ضد عفونی نموده و از هود خارج نمایید. سطح کار هود لامینار را نیز با پاشیدن اتانول ۷۰ درصد استریل نموده و با گاز خشک کنید. هود را خاموش کنید و درپوش آن را ببندید و لامپ ماوراء بنفش داخل هود را روشن کنید. روشن بودن این لامپ به مدت نیم ساعت باعث استریل و آماده شدن هود برای روز بعد خواهد شد. بهتر است هنگام ترک اتاق لامپ ماوراء بنفش اتاق را نیز روشن نموده و نیم ساعت بعد خاموش کنید. جهت جلوگیری از مواجهه افراد با تابش نور ماوراء بنفش، معمولا کلید لامپ مذکور خارج از اتاق تعبیه می گردد.

۹- به فاضلاب و محلول های اضافی محیط کشت و شستشوی سلول ها آب ژاول به میزان ۱۰ هزار PPM اضافه نموده و حداقل ۲ ساعت نگهداری کنید تا عوامل میکروبی ضد عفونی و سلول های زنده از بین بروند، سپس این فاضلاب را در سینک دستشویی ریخته و با آب فراوان شستشو دهید.

۱۰- هر هفته یک بار سطوح هود را با یک ماده ضد عفونی نظیر پره سپت، تگادور یا ویرکون تمیز کنید.

بطور کلی اصول اصلی تکنیک آسپتیک عبارتند از :

- سطح کار و تمام لوازم کار را پس از الکل پاشی در زیر هود قرار دهید.
- در صورت امکان سر ظرف حاوی پیپت ها را قبل از برداشتن پیپت با شعله استریل کنید.
- بهتر است برای باز کردن درِ فلاسک از انگشت کوچک استفاده کنید.
- هنگام برداشتن و ریختن محلول ها از تماس دست یا هر چیز غیر استریلی با سر ظروف خودداری کنید.

نکات مهم در پروتکل ذوب کردن تیره های سلولی منجمد:

۱- سلول هایی که از بانک سلولی خریداری می شوند اغلب به صورت منجمد هستند. بعلاوه لازم است بعضی از سلول های مورد نیاز خود را از ذخیره موجود در تانک نیتروژن خارج کرده و اســتفاده کنیم. در چنین مواقعی باید ســلول ها بطور صحیح ذوب شوند. تا درصد بیشتری از سلول ها زنده بمانند. حفظ حیات این سلول ها و صحیح بودن روش ذوب سلولی باعث بازیافت سریع سلول ها و تطابق سریع تر سلول ها با محیط کشت می شود. بعضی از مواد محافظ انجماد نظیر دی‌متیل سولفوکساید در دمای بالاتر از ۴ درجه سانتیگراد سمی هستند، لذا بایستی عمل ذوب کردن به سرعت انجام گیرد و ســلول ها به ســرعت با مقدار زیادی محیط کشــت رقیق شــده و شــســتشــو داده شــوند تا اثرات ســمی دی‌متیل‌سولفوکساید به حداقل برسد.

۲- با رعایت اصــول ایمنی مربوط به نیتروژن مایع ویال های مربوطه را از نیتروژن مایع خارج نموده و به آزمایشــگاه کشــت منتقل کنید. در صورتی که فاصله اتاق کشت تا محل نگهداری تانک نیتروژن نسبتاً زیاد باشد از مقداری یخ خشک جهت جلوگیری از ذوب شدن به ندریج سلول ها در مسیر انتقال استفاده نمایید.

۳- برای پیشــگیری از آلودگی فقط قســمت تحتانی ویال را داخل آب فرو ببرید و از فرو بردن کامل ویال در آب بن ماری خودداری شود.

ضدعفونی کردن محیط:

مهم ترین مسئله در کشت بافت کار با وسایل ضدعفونی شده و شرایط استریل است. در غیر این صورت انواع آلودگیها منجر به عدم موفقیت می‌شوند.

ضدعفونی کردن محیط کشت به دو روش صورت میگیرد. در روش اول محیط کشت را در دستگاه اتوکلاو قرار داده و تحت شرایط دمایی ۱۲۱ درجه سانتیگراد و فشار ۱-۱,۲ اتمسفر به مدت ۱۵ دقیقه استریل می‌کنیم. از مزایای این روش استریل کردن سرعت، سهولت و اطمینان به از بین رفتن کلیه عوامل بیماریزا از جمله ویروسها می‌باشد. از معایب این روش کاهش pH محیط کشت و تجزیه برخی اجزای محیط کشــت (اســیدهای امینه، هورمون‌ها، کربوهیدرات‌ها) می‌باشــد. در اثر طولانی شــدن مدت اتوکلاو برخی نمک‌ها تهنشین و آگار تجزیه می‌شود.

روش دوم اســتریل کردن محیط کشــت اســتفاده از فیلتر ســرد اســت. این روش در مورد مواردی به کار میرود که حســاس به گرما هستند. در این روش محیطهای کشت مایع از یک غشا عبور داده می‌شوند و کلیه میکروارگانیسم ها و ویروسهایی که بزرگتر از قطر منافذ فیلتر هستند حذف می شوند. جنس فیلتر استات سلولز یا نیترات سلولز است. از معایب این روش می‌توان به جذب برخی مواد توسط فیلتر، عبور احتمالی برخی از ویروس‌ها و وقت‌گیر بودن آن نسبت به روش قبل اشاره کرد.

آلوده شدن نمونه:

اگر احتمال دهیم که نمونه‌ای آلوده شـده اسـت، باید آن را از ماده سـفیدکننده ۱۰ درصـد پر کرده و برای مدتی درون سـینک آزمایشگاه و دور از انکوباتور قرار داد. سپس محتوی ظرف را داخل سینک ظرفشویی خالی کرده و ظرف کشت دور انداخته شود. همچنین در صورت آلوده بودن نمونه‌های خود، باید سایر همکاران از این موضوع مطلع شوند. علی‌الخصوص افرادی که نمونه‌های خود را در همان انکوباتوری که نمونه آلوده در آن نگهداری می‌شـده، نگهداری می‌کنند. همچنین در صـورت امکان باید انکوباتور را تخلیه کرده و آن را تمیز کرد.

نکات مهم ایمنی زیستی برای آزمایشگاه‌های تحقیقاتی(ژنتیک مولکولی):

مقررات کلی ایمنی زیستی برای کار با DNA به صورت زیر می باشد:

۱- کار با غلظت‌های بالا یا حجم های بزرگ از عوامل عفونی و یا DNA نوترکیب فقط در هودهای بیولوژیک مجاز می‌باشـد. خروج آنها از زیر هود و ورود به هوای آزاد آزمایشگاه فقط در صورت بسته بودن در ظروف امکان پذیر است.
۲- پوشیدن روپوش آزمایشگاه و دستکش در حین کار با نمونه های DNA ضروری است.
۳- زباله های آلوده به DNA باید از زباله های غیر آلوده جدا شده و زباله های آلوده در نهایت اتوکلاو شوند.
۴- از ریختن محلولهای آلوده به DNA در سینک های ظرفشویی به شدت خودداری گردد.
۵- در صورت آلوده شدن سطوح آزمایشگاه با DNA نوترکیب، سطوح توسط اسید رقیق شسته شده و پس از شستشوی اسید با آب، ضدعفونی کردن سطوح با الکل صورت گیرد.
۶- پیشنهاد می شود که برای کار با DNA ، سطوح با پوششهایی مانند سینی و کاغذ باطله پوشانده شود که در انتهای کار قابلیت جمع آوری و اتوکلاو را داشته باشد.
۷- در موارد کار با RNA، cDNA و انجام PCR علاوه بر موارد فوق استفاده از ماسک و کار زیر هود نیز ضروری می‌باشد.

ایمنی کار با نمونه های دارای DNA نوترکیب:

اسیدهای نوکلئیک که در مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی مورد استفاده قرار می گیرند را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

- الف) اسـیدهای نوکلئیک با سـاختار DNA که خود عبارتند از: cDNA ژنوم ویروس های RNA ای، پلاسـمیدها، ترانسپوزون ها، واکسن های DNA و ناقل های مصنوعی
- ب) اسیدهای نوکلئیک با ساختار RNA که شامل آنتی سنس RNA، ریبوزیم‌ها، واکسن‌های RNA و ناقل های RNA ویروسی
- ج) هیبریدهای DNA-RNA

اسیدهای نوکلئیک نوترکیب به روشهای زیر ممکن است در محیط آزاد شوند:

۱- زباله های میکروارگانیسم‌های تراریخته
۲- زباله های کشت سلولی و محصولات گیاهی تراریخت
۳- زباله های جانوران تراریخت
۴- غذای مهندسی شده
۵- بافت گیاهی مهندسی شده نظیر کتان
۶- گرد و غبار و دانه گرده محصولات مهندسی شده

از آنجایی که اسیدهای نوکلئیک در محیط های طبیعی قدرت بقا داشته و برخی از انواع آنها قادر به انتقال از یک ارگانیسم به ارگانیسم دیگر هستند می توانند خطرات احتمالی زیر را به دنبال داشته باشند:

۱- ایجاد شوک توکسیک در زمان استفاده از ناقل‌های ویروسی
۲- واکنش ایمونولوژیکی در زمان استفاده از ناقل‌های ویروسی
۳- ایجاد واکنش‌های اتوایمیون توسط DNA دو رشته‌ای و RNA
۴- تولید ویروس‌های نوترکیب بیماریزا
۵- ایجاد موتاسیون (Insertion Mutagenesis)
۶- سرطان زایی(Insertion oncogenesis)

دستورالعمل ایمنی کار با سیستم میزبانی اشرشیا کلی:

باکتری اشرشیا کلی یا E.coli از مرسوم ترین میزبان های مورد استفاده در آزمایشهای مهندسی ژنتیک می‌باشد. در صورتی‌که از این باکتری به عنوان میزبان پلاسمیدهای غیر قابل انتقال استفاده گردد، ایمنی سطح I برای کار با باکتری فوق در آزمایشگاه کافی است که نکات کلیدی آن به صورت زیر است:

۱- کار با میزبان فوق روی میزهای معمولی آزمایشگاه و کنار شعله امکانپذیر است.
۲- سطوح کاری روزی یکبار و بعد از هر بار کار با این میزبان باید ضدعفونی گردد. عمل ضدعفونی کردن توسط ساولن ۱۰ درصد یا وایتکس صورت می گیرد.
۳- در هنگام کار با باکتری فوق، ظرف حاوی ساولن ۱۰ درصد را برای انتقال تیوبها و سرسمپلرهای آلوده بکار برید.
۴- بعد از ضدعفونی کردن موارد آلوده و حذف ساولن وسایل آلوده باید اتوکلاو شوند.
۵- پیپت کردن محلول باکتری توسط سمپلرها صورت گیرد.

۶- بعد از کار با ارگانیسم های فوق شستشوی دستها حتما انجام شود. برای این کار صابون مایع و شستشوی ۲۰ ثانیه کافی به‌نظر می‌رسد.

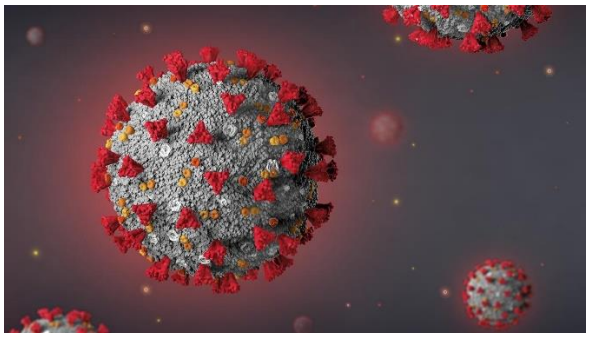
در صورتی که از این میزبان برای تولید مواد توکسیک مضر برای انسان و یا کلون سازی ژنوم های ویروسی استفاده گردد، در این‌صورت باید ایمنی زیستی سطح II به صورت زیر رعایت گردد:

۱- دسترسی به عامل فوق محدود گردد و توسط علائم هشدار دهنده مشخص گردد.
۲- کار با میزبان فوق در زیر هودهای بیولوژیک I و II صورت گیرد.
۳- لباس‌های مخصوص کار در آزمایشگاه نظیر روپوش، باید هنگام ترک آزمایشگاه تعویض گردد.
۴- در هنگام کار با این موجود از دستکش استفاده گردد و از آلودگی پوست با ارگانیسم‌های حاوی مولکول های DNA نوترکیب جلوگیری شود.
۵- تمامی ضایعات ناشی از کارهای آزمایشگاهی قبل از دفع توسط مواد ضدعفونی کننده ساولن و اتوکلاو حذف شود.

نکات مهم ایمنی زیستی برای کار با مایعات بدن، بافت‌ها و مدفوع:

۱. مایعات بدن شامل خون، سرم، سایر مایعات، انواع بافت‌ها، مدفوع و ادرار افراد می توانند منبعی برای انواع عفونت‌های شناخته شده و ناشناخته باشند.
۲. تمام عملیاتی که بر روی این نمونه انجام می گیرد باید با پوشش مناسب به خصوص دستکش، عینک و گاه ماسک صورت همراه باشد.
۳. مشخصات نمونه و علائم هشدار دهنده باید بر روی محفظه نصب شود.
۴. باید توجه کرد که تثبیت (فیکساسیون) و رنگامیزی نمونه های خون، خلط و مدفوع باعث کشته شدن تمام ارگانسیم‌ها و ویروس های آنها نمی شود. بنابراین هنگام استفاده، نگهداری و جابجا نمودن آنها رعایت اقدامات ایمنی لازم است.
۵. قبل از شروع کار، سطح کار با لایه ای از پلاستیک و سپس لایه ای از کاغذ جاذب پوشانده شود.
۶. در صورت آلوده شدن سطح کار با نمونه ها، باید از محلول هیپوکلریت و یا سایر مواد ضد عفونی کننده قوی برای ضد عفونی کردن استفاده نمود. محلول هیپوکلریت (حاوی ۵ گرم کلرین در هر لیتر آب) تازه تهیه شده برای نمونه های خونی بسیار مناسب است.

نکات مهم ایمنی زیستی برای آزمایشگاه‌های تشخیص مولکولی (از قبیل تشخیص COVID-19):



۱. پردازش اولیه کلیه نمونه ها (قبل از غیرفعال سازی) باید در یک کابینت ایمنی بیولوژیک معتبر (BSC) یا دستگاه نگهداری اولیه انجام شود.
۲. کارهای آزمایشگاه تشخیصی غیرتکثیری (به عنوان مثال، تعیین توالی، آزمایش تقویت اسید نوکلئیک]NAAT[باید در یک مرکز با استفاده از روش های معادل ایمنی زیستی سطح ۲ (2_ BSL) انجام شود.
۳. کار های تکثیری (برای مثال، کشت ویروس، رو شهای جدا سازی یا خنثی سازی) باید در یک آزمایشگاه همراه با انتقال جریان هوای جهت دار به سمت داخل انجام شود (3_ BSL).
۴. ضد عفونی کننده‌های مناسب با فعالیت اثبات شده برعلیه ویروس های پوشش دار باید مورد استفاده قرار گیرد (به عنوان مثال هیپوکلریت (سفید کننده)، الکل، پراکسید هیدروژن، ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی و ترکیبات فنولی)
۵. نمونه های بیمار از موارد مشکوک یا تأیید شده باید به عنوان "UN3373"، ماده بیولوژیکی طبقه B[۴] منتقل شوند و کشت و جداسازی ویروسی باید به عنوان دسته A ، UN2814.

---

[۴] مواد عفونی به سه گروه B, A و مواد معاف شده(specimens animal/human Exempt) تقسیم می شوند. مواد عفونی گروه A موادی هستندکه می‌توانند باعث ناتوانی دائمی ویا بیماری های کشنده و یا تهدید کننده زندگی در انسان و یا حیوان سالم شوند. موادعفونی که توانایی ایجاد شرایط فوق را دارا می باشند، تحت عنوان U۲۸۱۴ طبقه بندی شده و مواد عفونی که فقط باعث بروز بیماری در حیوانات می‌شوند، تحت عنوان UN ۲۹۰۰ نامگذاری می‌شوند.
مواد عفونی که شرایط فوق را از نظر بیماری زایی دارا نمی‌باشند جزء نمونه های بیولوژیکی، گروه Bو UN ۳۳۷۳ طبقه بندی می‌شوند. در مورد مواد معاف شده، معمولا باید ارزیابی پزشکی صورت گیرد و با پزشک راجع به شرح حال بیمار مشورت شود که آیا نمونه این بیمار در زمره مواد آلوده قرار می گیرد یا خیر. نمونه های انسانی یا حیوانی که به احتمال کمی دارای عامل بیماری زا هستند، مشمول مقررات محموله های خطرناک (استفاده از سه محفظه جهت بسته بندی) می‌شوند. از مواد معاف شده ای که مشمول بسته بندی سه محفظه‌ای نمی شوند، می‌توان به نمونه های لکه خون خشک شده، مواد حاوی میکروارگانیسم هایی که برای انسان و حیوان بیماری زا نیستند، موادی که هرگونه عامل بیماری زای موجود در آن خنثی و یا غیر فعال شده و هیچ گونه خطری نداشته باشد، می‌توان اشاره نمود.
نام مناسب جهت حمل محموله، در واقع مشخص کننده چگونگی طبقه بندی عوامل خطر و مواد عفونی بوده و برای UN2814 باید عبارت HUMANS AFFECTING SUBSTANCE INFECTIOUS بر روی محفظه بیرونی درج شودonly ANIMALS AFFECTING INFECTIOUS SUBSTANCE. عبارت باید UN 2900 مورد در و درج گردد.

استفاده از ضدعفونی کننده های مناسب:

در حالی که اطلاعات کمی در مورد این ویروس جدید وجود دارد ، ویژگی های ژنتیکی قابل مقایسه ای بین ویروس عامل COVID-۱۹و COV-MERS نشان می دهد که ویروس COVID- ۱۹ ممکن است به ضد عفونی کننده هایی با فعالیت اثبات شده در برابر ویروس های پوشش دار، از جمله هیپوکلریت سدیم (سفید کننده)، اتانول ۷۱-۶۲٪؛ پراکسید هیدروژن ۰/۵٪ ؛ ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی و ترکیبات فنلی، اگر با توجه به توصیه سازنده استفاده شود، حساس باشد. سایر عوامل زیستی کشنده (biocidal) مانند ۰/۲-۰/۰۵ ٪ کلرید بنزالکونیوم , یا ۰/۲ ٪ کلرهگزیدین دیگلوکونات می توانند تاثیر کمتری داشته باشند.

جداسازی ویروس:

۱. با توجه به دانشی که اخیرا کسب شده و معیارهای پیشگیرانه مؤثر که در بالا توضیح داده شد، جداسازی ویروسی بر روی نمونه های بالینی از بیماران مشکوک یا تأیید شده به ویروس کووید-۱۹ ، باید فقط در آزمایشگاه هایی که توانایی ها و شرایط کنترلی زیر را دارند انجام شود:
۲. یک سیستم تهویه کنترل شده، که جریان هوای یک طرفه جهت دار را به داخل اتاق آزمایشگاه حفظ می کند.
۳. هوای خارج شده از آزمایشگاه مجددا به مناطق دیگر داخل ساختمان وارد نشود. اگر مجدداً هوا وارد ساختمان می شود، باید توسط HEPA فیلتر شود. هنگامی که هوای خروجی آزمایشگاه به خارج تخلیه می شود، باید به دور از محوطه ساختمان و ورودی های هوا تخلیه شود. این هوا باید از طریق فیلترهای HEPA تخلیه گردد.
۴. یک سینک دستشویی اختصاصی در آزمایشگاه موجود باشد.
۵. کارکنان آزمایشگاه باید از تجهیزات حفاظتی، مانند دستکش یکبار مصرف، لباس های پوشیده و غیر قابل نفوذ، روپوشهایی با آستین بلند که به طور کامل ساعد را بپوشاند، پوشش سر، پوشش کفش یا کفش مخصوص و محافظ چشم (عینک یا شیلد صورت) و همچنین ماسک تنفسی استفاده کنند.
۶. سانتریفیوژ نمونه ها باید با استفاده از روتورها یا ظرف نمونه پوشیده شده انجام شود. این روتورها یا کاپ‌ها باید در BSC بارگیری و تخلیه شوند.

بسته بندی و حمل و نقل:

در مورد UN3373 باید عبارت SUBSTANCE BIOLOGICAL درج شود. نام مناسب جهت حمل محموله در مورد مواد معاف شده (Exempt animal/human specimens) می باشد.

تمام موادی که در داخل و بین آزمایشگاه ها منتقل می شود باید در یک ظرف ثانویه قرار داده شده تا پتانسیل شکستگی یا ریختن آن به حداقل بر سد. مثال ساده انتقال مواد در داخل آزمایشگاه، انتقال آن از BSC به انکوباتور و بالعکس است. نمونه هایی که از BSC خارج می شوند باید ضد عفونی شوند.

حمل و نقل: نمونه های بیمار از موارد مشکوک یا تأیید شده هنگام حمل و نقل برای اهداف تشخیصی یا پژوهشی باید به عنوان UN ۳۳۷۳ ، ماده بیولوژیکی دسته B منتقل شوند. تمام ویروس های منتقل شده (چه UN3373 یا UN2814) باید بسته بندی مناسب داشته، برچسب زده شده و مستندات مناسب را به همراه داشته باشند، همانطورکه در اسناد ذکر شده در ابتدا توضیح داده شده است.

روش بسته بندی:

جهت بسته بندی نمونه ها طبق شرایط استاندارد، باید از سه محفظه که واجد شرایط ذیل باشد، استفاده نمود:

- نمونه را داخل ظرف درپیچ دارکه غیرقابل نفوذ به مایعات و غیرقابل نشت بوده، قرار دهید.
- درصورتی که تعداد نمونه ها و بالطبع تعداد لوله ها زیاد باشد، می توان مطابق اشکال پیوست لوله ها را توسط جداکننده های مقوایی ضخیم و یا جداکننده هایی از جنس دیگر مانند اسفنج بسته بندی نمود و در صورتی که نمونه مایع باشد، اطراف لوله ها به طور جداگانه ماده جاذب الرطوبه مانند تکه‌های ابر و ... قرارداد که در واقع این مواد جاذب بین محفظه اول و محفظه دوم قرار می‌گیرند، تا در صورت شکستن و یا نشت لوله ها، مواد آلوده به محفظه بیرونی نشت ننماید. حجم مواد جاذب باید متناسب با حجم مایع باشد. سپس محفظه اول را داخل محفظه دوم مقاومی که غیرقابل نشت و غیرقابل نفوذ به مایعات بوده، قرارداده و مشخصات نمونه را روی آن درج کنید. سپس محفظه دوم را داخل محفظه سوم مقاوم به ضربه و شرایط محیطی (که معمولا در نمونه هایی که نیاز به رعایت زنجیره سرد دارند محفظه سوم را می تواند Cold Box تشکیل دهد) قرار داده و در غیر این صورت، باید این محفظه از مقاومت بسیار خوبی برخوردار باشد. در مورد نمونه هایی که باید با رعایت زنجیره سرد منتقل شوند، از یخ خشک و یا نیتروژن مایع استفاده می شود.

درآخر به طور کلی باید گفت رعایت اصول GMPP[۵] آن هم به صورت سختگیرانه در تمامی این مراحل بشدت ضروری است و خوشبختانه در دوران شیوع کرونا، رعایت این اصول اولیه و مهم، خوب عمومیت پیدا کرد.

---

[۵] Good Microbiological Procedures and Practices یا همان GMPP مجموعه روش ها و دستورالعمل هایی است که مانع گسترش عوامل عفونی در محیط آزمایشگاه شده و از آلوده شدن پرسنل هنگام کار با عوامل عفونی جلوگیری می نماید.

در واقع GMPP شامل دستورالعمل هایی برای:

۱- نحوه صحیح استفاده از لوازم حفاظت فردی(PPE)

۲- چگونگی نگهداری این لوازم (شامل روپوش، دستکش، ماسک، عینک محافظتی، شیلد، گان، پاپوش و...)

۳- نحوه صحیح ضدعفونی کردن سطوح کار آزمایشگاهی

۴-دفع بهداشتی و صحیح پسماندهای آزمایشگاهی

۵- تکنیک های ضدعفونی و گندزدایی کردن محیط آزمایشگاه

با توجه به موارد فوق بدیهی است که GMPP برای جلوگیری از آلوده شدن محیط آزمایشگاه و پرسنل شاغل در آن، به عوامل عفونی، ضروری است.

رعایت اصول GMPP همواره در آزمایشگاه های تحقیقاتی که بر روی عوامل عفونی کار می کنند لازم و ضروری بوده است. اما در آزمایشگاه های پزشکی عمومی چندان سفت و سخت رعایت نمی شوند (خصوصا در کشور ما بسیار سهل انگارانه با این موضوع برخورد شده است به طوری که تقریبا خوردن و آشامیدن در قسمت فنی آزمایشگاه های روتین عمومیت دارد، ضدعفونی سطوح خیلی جدی گرفته نمی‌شود و استفاده از ماسک و عینک به ندرت روی می دهد).

منابع:

1- http://www.emro.who.int/health-topics/biosafety/index.html(LABORATORY BIOSAFETY MANUAL FOURTH EDITION)
2- https://schem.ut.ac.ir/documents/39692152/39692580/%D8%A7%DB%8C%D9%85%D9%86%DB%8C%20%D8%AF%D8%B1%20%D8%A2%D8%B2%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B4%DA%AF%D8%A7%D9%87%20%D9%87%D8%A7%DB%8C%20%D8%B4%DB%8C%D9%85%DB%8C
3- https://www.modares.ac.ir/uploads/Bio.Oth.1.pdf
4- https://ict.khu.ac.ir/files/site114/files/%D8%AF%D8%B3%D8%AA%D9%88%D8%B1%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D9%84_%D9%85%D8%AF%DB%8C%D8%B1%DB%8C%D8%AA_%D9%BE%D8%B3%D9%85%D8%A7%D9%86%D8%AF_%D9%87%D8%A7%DB%8C_%D8%A2%D8%B2%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B4%DA%AF%D8%A7%D9%87%DB%8C.pdf
5- https://arakmu.ac.ir/file/download/regulation/1535863632-.pdf
6- https://www.jahaneshimi.com/19994/%DB%8C%D8%AE%DA%86%D8%A7%D9%84-%D9%88-%D9%81%D8%B1%DB%8C%D8%B2%D8%B1-%D8%A2%D8%B2%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B4%DA%AF%D8%A7%D9%87%DB%8C/
7- https://treatment.sbmu.ac.ir/uploads/5-strilazision_2.pdf
8- https://phc.umsu.ac.ir/uploads/chemical_safety_opt.pdf
9- https://arakmu.ac.ir/file/download/regulation/1593834745-.pdf
10- http://darman.kaums.ac.ir//UploadedFiles/Library/laboratory/reference/library/Biosafety.pdf
11- https://treatment.sbmu.ac.ir/uploads/10-zisti_behdasht_jahani.pdf
12- https://science.ut.ac.ir/documents/87783621/90560186/nokate-imeni-dar-azmayashgah.pdf
13- https://alzahrahosp.tbzmed.ac.ir/Uploads/User/26/%D8%B1%D8%A7%D9%87%D9%86%D9%85%D8%A7%DB%8C%20%D8%AE%D8%B7%D8%B1%20%D8%B2%DB%8C%D8%B3%D8%AA%20%D9%85%D8%AD%DB%8C%D8%B7%DB%8C%20%D9%88%20%D8%A7%D9%85%D9%86%DB%8C%D8%AA%20%D8%B2%DB%8C%D8%B3%D8%AA%DB%8C%20%D8%A2%D8%B2%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B4%DA%AF%D8%A7%D9%87.pdf
14- https://pharmfac.tbzmed.ac.ir/uploads//User/510/%D9%90Docs/Bisafety%20final%201399.pdf
15- https://www.geniranlab.ir/%D8%A7%DB%8C%D9%85%D9%86%DB%8C-%D8%B2%DB%8C%D8%B3%D8%AA%DB%8C-biosafety-%DA%86%DB%8C%D8%B3%D8%AA%D8%9F
16- https://medpip.com/mag/%D8%B3%D8%B7%D9%88%D8%AD-%D8%A7%DB%8C%D9%85%D9%86%DB%8C-%D8%B2%DB%8C%D8%B3%D8%AA%DB%8C-%D8%AF%D8%B1-%D8%A2%D8%B2%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B4%DA%AF%D8%A7%D9%87/
17- کتاب مبانی کشت بافت گیاهی/مولفین: دکتر محمدرضا حسن‌دخت، راهله ابراهیمی