

بسمی تعالی

اصول ایمنی کار در آزمایشگاه

آشنایی با نکات مهم ایمنی و شرح وظایف دانشجویان و همکارانی که قصد کار در آزمایشگاه را دارند:

اگر هر شخص به نکات ایمنی و وظایف خود در آزمایشگاه آگاه باشد آزمایشگاه می‌تواند محل امنی برای انجام آزمایشات باشد. هر کسی باید نسبت به ایمنی خود و افراد دیگر احساس مسئولیت کند. قوانینی که در زیر آمده برای راهنمایی شما در حفاظت از خود یا افراد دیگر در آزمایشگاه می‌باشد.

۱- با روپوش سفید در آزمایشگاه حاضر شوید. هنگام کار با مواد فرار در آزمایشگاه عینک بزنید. هرگاه ماده‌ای به چشم شما پرید، زود چشمانتان را با آب بشوئید و سریع مسئول آزمایشگاه را آگاه سازید. توجه داشته باشید که عینک طبی جای عینک ایمنی را نمی‌گیرد. هرگز از لنز چشمی در آزمایشگاه استفاده نکنید حتی اگر عینک ایمنی هم به چشم داشته باشید، این لنزها بخارات را جذب میکند و بیرون آوردن آن‌ها در مواقع ضروری مشکل ساز است.

۲- هنگام کار با موادی که به پوست شما آسیب می‌رسانند یا جذب می‌شوند، از دستکش استفاده کنید.

۳- استفاده از ماسک به منظور ممانعت از تنفس گازها و یا گرد شیمیایی، مخصوصاً وقتی که با مایعات کار می‌شود، الزامی است. چون ممکن است فشار بخار در حدی باشد که باعث صدمات تنفسی گردد.

۴- هر ماده شیمیایی باید سمی تلقی شود مگر اینکه کاملاً معلوم شود سمی نیست. بنابراین در کاربرد موادی که در هر آزمایش با آن سر و کار دارید، باید نهایت دقت را به کار ببرید. از تماس مستقیم پوست، از تنفس بخار مواد شیمیایی (به خصوص بو کردن مستقیم مواد و بخارات آنها) و همچنین از چشیدن مواد خودداری کنید.

- ۵- خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن به هیچ وجه در آزمایشگاه مجاز نیست و همیشه امکان مسموم شدن توسط مواد سمی و خطرناک وجود دارد.
- ۶- جایگاه کپسول آتشنشانی، جعبه کمک‌های اولیه، شیرهای اصلی و فرعی گاز آزمایشگاه و چگونگی استفاده از وسایل ایمنی موجود را بدانید. به این منظور در اولین ورود خود به آزمایشگاه اطلاعات لازم را از مسئول آزمایشگاه بگیرید.
- ۷- رعایت انضباط آزمایشگاهی و سایر شئون اخلاقی، توجه کافی به مواردی که مسئول آزمایشگاه به شما یادآور می‌شود و همکاری با کلیه پرسنل آزمایشگاه در زمینه‌های مختلف را داشته باشید.
- ۸- آزمایش‌های خود را بدون اجازه و هماهنگی قبلی با استاد راهنما و مسئول آزمایشگاه انجام ندهید. از دست زدن به مواد شیمیایی یا وسایل و دستگاه‌هایی که خطرات یا طرز کار آنها را نمی‌دانید، جداً خودداری کرده و از مسئول آزمایشگاه، راهنمایی و کمک بخواهید. در صورت عدم استفاده صحیح از دستگاهها و ایجاد خرابی مسئول خواهید بود.
- ۹- از مواد شیمیایی به اندازه مورد احتیاج برداشته و هیچگاه بدون مشورت با مسئول آزمایشگاه مواد شیمیایی دست خورده را به ظرف اصلی باز نگردانید و در پایان هر روز میزان ماده برداشت شده را در دفتری که بدین منظور تهیه گردیده ثبت نمایید.
- ۱۰- در پایان هر روز وسایل شیشه‌ای شکسته شده را در دفتری که به همین منظور تهیه گردیده ثبت کنید.
- ۱۱- از جابه‌جا کردن و تغییر محل دستگاه بدون هماهنگی با مسئول آزمایشگاه خودداری کنید.
- ۱۲- وسایل و موادی را که به‌طور مشترک به کار برده می‌شوند، بعد از استفاده، بلافاصله به جای خود برگردانید و به هیچ وجه در کمد شخصی خود نگذارید تا سایرین نیز از آنها به موقع استفاده نموده و بی‌نظمی در آزمایشگاه به وجود نیاید.

۱۳- رعایت نظافت در تمامی لحظات مسئله مهمی است. میز کار خود را همواره تمیز نگهدارید. در پایان کار نیز تمامی وسایلی را که استفاده نموده‌اید با مایع شوینده شسته و در جای خود بگذارید و میز کار خود را تمیز کنید.

۱۴- مواد زائد دور ریختنی و چوب کبریت و اجسام مشابه را در سطل زباله ریخته و در ظرفشویی نریزید.

۱۵- لوازم تیز و برنده را در جعبه‌های پلاستیکی محکم (Safety Box) قرار دهید.

۱۶- اگر اسید یا ماده خورنده دیگری روی زمین ریخت، فوراً پس از اطلاع به مسئول آزمایشگاه و هماهنگی با وی محل را با آب فراوان شستشو دهید.

۱۷- چنانچه ظرف محتوی نمونه خود را در یخچال، بنماری و یا زیر هود قرار می‌دهید به منظور جلوگیری از اشتباه، نام خود را بر روی برچسب آن یادداشت کنید در غیر اینصورت آزمایشگاه مسئولیتی در قبال بیرون ریخته شدن نمونه‌های شما ندارد.

۱۸- مراقبت دائم در طی آزمایش از محلول یا موادی که با آن کار می‌کنید وظیفه شماست. به این نکته توجه داشته باشید که همکار دیگری در طرفین ویا روبروی شما مشغول کار و آزمایش است.

۱۹- آزمایش‌هایی که مواد سمی تولید می‌کنند، بایستی در زیر هود انجام گیرد.

۲۰- به خاطر داشته باشید که بخارات مایعات اشتعال پذیر همواره سنگین تر از هوا هستند، از این روی در راستای میزها و درون فاضلاب حرکت می‌کنند و درون ظرفشویی‌ها باقی می‌مانند. به همین دلیل همه شعله‌های موجود در جوار یک مایع اشتعال پذیر را باید خاموش نمود.

۲۱- هرگونه استفاده از حلالهای آلی چنانچه شعله‌ای در آزمایشگاه روشن باشد، هر چقدر هم از منابع حرارتی دور باشد، خطرناک و بازی با جان خود است.

۲۲- از مواد شیمیایی با دقت استفاده کنید. عنوان روی هر ظرف ماده را قبل از مصرف محتویات آن کنترل نمایید. سهل انگاری در این مورد گاهی فاجعه بار است.

۲۳- روش صحیح مخلوط کردن محلول‌های غلیظ اسیدی با آب را بیاموزید. همیشه بایستی اسید غلیظ را به آرامی به آب بیافزاییم و هرگز آب را به حجم زیادی از یک اسید اضافه نکنید. در میان اسیدها، اسید سولفوریک خطرناکترین است.

۲۴- برای برداشتن مواد از داخل شیشه، همیشه آن را از جهت مخالف برچسب کج کنید تا اگر احیاناً قطره‌ای از محلول به پشت شیشه بریزد به نوشته‌های روی شیشه صدمه‌ای نزند. برچسب شیشه‌ها به دقت خوانده شود تا اشتباهاً موادی که ممکن است تولید گرمای زیاد و انفجار کنند روی هم ریخته نشوند.

۲۵- به وسایل برقی با دستهای خیس به هیچ وجه دست نزنید و در صورت بروز هرگونه حادثه با وسایل برقی، ابتدا سیم برق آن را از پریز بکشید.

۲۶- چندین ظرف را با یک دست جابه‌جا نکنید.

۲۷- در موقع کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری دقیق و دستگاه‌های الکتریکی دقت زیاد لازم است. توجه داشته باشید که اگر یکی از این اجزاء مشکل دار شود دیگر قابل استفاده نخواهد بود.

۲۸- هر دستگاه را پس از استفاده خاموش کنید مثل چراغ گاز، هود، ترازو، سانتریفیوژ و غیره

۲۹- به علائم هشداردهنده بر روی وسایل و مواد شیمیایی توجه کامل شود.

۳۰- توجه داشته باشید تحت هیچ شرایطی، مواد شیمیایی را با دهان به وسیله پپت بیرون نکشید. به هیچ وجه پپت را وارد ظرف اصلی حاوی اسید غلیظ یا هر ماده دیگری نکنید.

۳۱- در صورت مشاهده هرگونه خرابی یا مشکل در دستگاه‌ها به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.

۳۲- به کلیه موارد اعلام شده توجه کافی داشته و دستور کارها و اطلاعیه‌های نصب شده در آزمایشگاه را رعایت کنید.

۳۳- از گذاشتن وسایل شخصی خود (کیف، موبایل، جزوه و ...) در آزمایشگاه خودداری کنید. در صورت گم شدن هیچ مسئولیتی متوجه مسئولین آزمایشگاه نخواهد بود.

۳۴- در پایان کار روزانه، هر فرد موظف است موارد یاد شده در زیر را به ترتیب انجام دهد:

الف- کلیه وسایل را جمع کرده و در مکان اولیه خود قرار دهد.

ب- کلیه لوازم شخصی آزمایشگاهی در کمد تحویل داده شده به هر فرد بایستی قرار گیرد.

قابل ذکر است که در صورت گم شدن یا دور ریخته شدن وسایل یا نمونه‌های جا گذاشته شده بر روی میز، هیچگونه مسئولیتی متوجه کارگزاران آزمایشگاه نمی‌باشد.

پ - نظافت کامل روی میز توسط دستمال، شستن دستمال کثیف به طور کامل و آویزان کردن آن در جای مناسب تا خشک شود.

ت- اطمینان از بسته بودن شیرهای گاز، شیرهای آب، بسته بودن پنجره‌ها و خاموش بودن کلیه لامپ‌ها و وسایل برقی.

ث- تمیز کردن ظرفشویی از خورده شیشه یا خورده زباله

ج- پرکردن آبه‌فشان و برگرداندن صندلی‌ها به جای اولیه خود

چ- کشیدن روکش دستگاه‌هایی که با آن کار کرده‌اید.

با اعلام تمامی موارد فوق، این نکات تحت عنوان شرح وظایف شما در آزمایشگاه در نظر گرفته شده و قصور در انجام آنها مورد قبول نخواهد بود.

در صورت عدم رعایت اصول آزمایشگاه، سه مرتبه تذکر داده می‌شود و در صورت عدم توجه و تکرار، پس از اعلام به استاد راهنما، حضور خاطی در آزمایشگاه امکانپذیر نخواهد بود.

۱- شناخت خطرات

کلیه افرادی که قصد کار در آزمایشگاه را دارند در ابتدا بایستی از پروتکل و روش‌های کار و دستورالعمل بهداشتی مواد شیمیایی که با آن سرو کار دارند آگاهی و اطلاعات لازم را کسب کنند. یکی از مهمترین آنها مطالعه SDSs (Safety Data Sheets) مواد پیش از شروع کار است. SDSs برگه‌هایی متشکل از متن‌ها و عبارات استاندارد

دارای اطلاعات پایه مواد شیمیایی مانند خصوصیات، اطلاعات بهداشتی، پتانسیل آسیب زایی، نحوه استفاده ایمن و چگونگی برخورد در مواقع اضطراری می‌باشند.

❖ تفاوت SDSs با برچسب های ایمنی محصول چیست؟

SDSs با برچسب ایمنی روی محصول متفاوت است. یک برچسب ایمنی ممکن است مواردی کلی را در مورد خطرات بالقوه یک محصول یا ماده شیمیایی خاص بیان کند، در حالی که SDSs اطلاعات جامع تر و کامل تری را عنوان می‌کند. در حقیقت SDSs می‌تواند به عنوان یک رفرنس برای تهیه برچسب ایمنی مواد نیز به کار رود. به طور کلی می‌توانیم بگوییم که SDSs بدین منظور تهیه می‌شود که خطرات یک محصول را بیان کند و به ما بگوید که روش ایمن کار با آن محصول چگونه است.

۱-۱- برچسب مواد شیمیایی

برچسب های نصب شده بر روی ظروف مواد شیمیایی، منبع اصلی و مهم اطلاعات آن ماده است. سازندگان مواد شیمیایی براساس استانداردهای مرتبط با خطر مواد شیمیایی بر روی هر ظرف، برچسب مشخصات آن ماده را قید می‌کنند. بیشتر سازندگان مواد شیمیایی اطلاعات اضافه دیگری مانند خواص فیزیکی، اقدامات اولیه اورژانسی و غیره را نیز روی برچسب قید می‌کنند.

۱-۲-اطلاعات اساسی برچسب ها

اطلاعات اساسی برچسب ها شامل:

۱ نام ماده / اجزا ، ۲ درصد خلوص / غلظت، ۳ تاریخ تهیه / ورود به آزمایشگاه ، ۴ فرد / شرکت سازنده ، ۵ شماره کاتالوگ ، ۶ هشدارها و توصیه های ایمنی : مثلا R9 - و S13 می باشد.

۱-۲-۱- اختصارات مربوط به انواع خطرات (R-Phrases)

در حال حاضر در بسیاری از کشورها اطلاعات مربوط به مواد شیمیایی حاوی کد های مشخص کننده خطرات مواد (R Phrases) مانند R23،R68 و غیره هستند.

معانی برخی از این کدها در زیر آمده است:

R1: در صورت خشک بودن ماده قابل انفجار است.

R2: خطر انفجار ماده بر اثر ضربه ، اصطکاک ، حریق یا سایر منابع اشتعال و احتراق وجود دارد.

R3: خطر شدید انفجار بر اثر ضربه ، اصطکاک ، حریق یا سایر منابع اشتعال و احتراق وجود دارد.

۱-۲-۲- اختصارات مربوط به انواع توصیه های ایمنی (S-Phrases)

توصیه های ایمنی در مورد مواد (S Phrases) مانند *S17* ، *S62*. معانی برخی از این کدها در زیر آمده است:

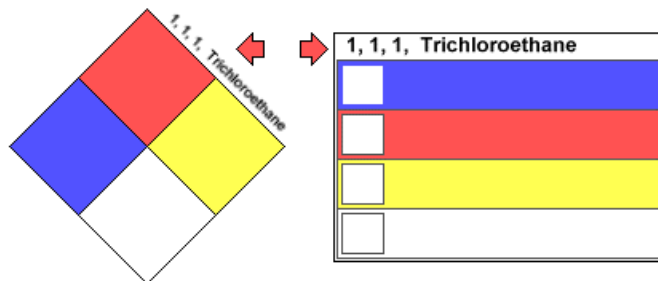
S1: در محل امن (قفل دار) نگه داری شود.

S2: دور از دسترس اطفال نگه داری شود.

S3: در جای خنک نگه داری شود.

۱-۲-۳- طرح برچسب ها

در برچسب های تجاری، بسیاری از سازمان ها از برچسب هایی مانند آنچه که در شکل آمده استفاده می کنند. در قسمت بالایی برچسب نام تجاری ماده شیمیایی خطرناک آورده می شود. کلاس های خطر روی برچسب ها به صورت اعداد، حروف و رنگ ها می باشد.



❖ لوزی خطر (NFPA) (The National Fire Protection Agency)

لوزی خطر دارای ۴ خانه است که به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- خانه بالایی مربوط به قابلیت اشتعال جسم می‌باشد و قرمز رنگ است.
- ۲- خانه سمت راست قابلیت فعل و انفعال شیمیایی (پایداری از نظر ترکیب با آب) را نشان می‌دهد که که به رنگ زرد است.
- ۳- خانه سمت چپ خطرات بهداشتی را نشان می‌دهد (خطر ماده شیمیایی بر روی سلامتی) که به رنگ آبی است.
- ۴- خانه پایینی مخصوص خطرات خاص است و رنگ آن سفید می‌باشد.

۲- انواع روش های انتقال عفونت در آزمایشگاه

- آسیب های پوستی با سوزن آلوده و یا وسایل تیز و برنده، شایعترین نوع انتقال عفونت را تشکیل می‌دهند.
- پاشیدن خون و ترشحات به غشاء مخاطی
- ورود عامل بیماری زا از راه تنفس

خطر ایجاد عفونت بستگی به شیوه برخورد ، غلظت عامل پاتوژن و قدرت بیماری زایی آن ، حجم بافت آلوده و وضعیت ایمنی فرد مصدوم دارد. به طور کلی احتمال انتقال آلودگی در موارد آسیب های پوستی بیشتر از برخورد مخاطی و ریوی است.

اقدامات کلی با توجه به حوادث پیش آمده به صورت زیر است:

۱-۲- زخم ها، بریدگی ها و خراش ها

- شستن دست ها با آب و صابون
- تمیز نمودن موضع آسیب دیده
- ارجاع فرد حادثه دیده به مراکز پزشکی در صورت نیاز
- شناسایی ارگانسیم احتمالی
- ثبت و نگهداری گزارش های پزشکی به صورت کامل

۲-۲- بلع مواد عفونی

- معرفی به مراکز پزشکی جهت انجام مراقبت های پزشکی مورد نیاز
- شناسایی مواد بلعیده شده
- ثبت و نگهداری گزارش های پزشکی به طور کامل

۳-۲- آزاد شدن ذرات بالقوه عفونی خطرناک به خارج از هود بیولوژیک

- خارج نمودن همه کارکنان از محل حادثه دیده و ارجاع شخص حادثه دیده به مراکز درمانی جهت معاینات پزشکی
- اطلاع به مسئول فنی و یا مسئول ایمنی آزمایشگاه

- هیچ یک از کارکنان نباید تا زمانی که ذرات معلق خارج شده و ذرات سنگین تر فرونشست کنند ، به محل حادثه وارد شوند (بین ۱۵ تا ۳۰ دقیقه) اگر آزمایشگاه دارای تهویه مرکزی نباشند ورود افراد باید مدت زمان بیشتری به تاخیر بیافتد.
- نصب علامت های مناسب به منظور ممنوعیت ورود به محل حادثه
- ضد عفونی نمودن محل با نظارت مسئول فنی یا مسئول ایمنی بعد از زمان دقیق
- پوشیدن لباس حفاظتی مناسب و استفاده از محافظ تنفسی در زمان ضد عفونی نمودن محل

۲-۴- شکستن ظروف و ریختن مواد عفونی

در هنگام ریختن یا شکستن ظروف محتوی مواد آلوده اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- اطلاع به مسئول فنی و یا ایمنی
- خارج نمودن لباس های آلوده (در مواردی که به دنبال ریختن و یا شکستن ظروف آلوده شده اند)
- خارج نمودن همه کارکنان از محل
- توصیه به اینکه تا هنگام خروج از محل حرکات تنفسی به حداقل برسد.
- بستن در ورودی به محل تا زمانی که ذرات معلق در هوا فرونشست نمایند (حداقل ۱۵ دقیقه و ترجیحاً ۳۰ دقیقه)
- سپس فرد مسئول نظافت محل آلوده در حالی که به پوشش های حفاظتی مجهز شده است محل آلوده را با کاغذی یا تنظیف بپوشاند.
- جهت جلوگیری از ایجاد آئروسول ، محل را به آرامی و در مقادیر کم تقسیم نموده و از کناره ها به صورت دایره ، دور محل ریخته شود تا تمام منطقه را بپوشاند.
- پس از گذشت مدت زمانی که به نوع ماده بستگی دارد به وسیله پنس و یا فورسپس ، پارچه و قطعات شیشه در داخل محفظه های ایمن قرار داده شود و در محل تمیز گردد.

- در صورت لزوم مجدداً با ماده ضد عفونی عمل فوق تکرار گردد.

۲-۵- شکسته شدن لوله های محتوی عوامل بالقوه آلوده درون سانتریفوژ

اقدامات زیر در صورت شکستن لوله های محتوی عوامل بالقوه آلوده درون سانتریفوژ باید به ترتیب صورت پذیرد:

- اگر هنگام کار با دستگاه شکستگی رخ دهد ، موتور باید خاموش شود و سانتریفوژ بسته بماند تا کاملاً متوقف شود . اگر بعد از توقف سانتریفوژ شکستگی مشاهده شود ، درب دستگاه باید فوراً بسته شود.
- به سوپروایزر یا مسئول ایمنی اطلاع داده شود.
- برای پیدا کردن و خارج نمودن خرده شیشه ها از پنس استفاده شود.
- در تمام مراحل کار از دستکش ضخیم استفاده شود.
- تمامی لوله های شکسته شده ، قطعات متلاشی شده شیشه ها ، پاکت ها ، روتورها و دیگر قطعات داخلی باید با یک ضد عفونی کننده مناسب ضد عفونی شوند.
- تمامی قطعات سانتریفوژ باید با رقت مناسبی از یک ضد عفونی کننده مناسب توسط اسفنج پاک شوند (دو مرتبه) سپس با آب شسته و خشک گردند.
- بدیهی است لوله های شکسته شده و قطعات متلاشی شده ، اسفنج و دیگر مواد استفاده شده برای سترون سازی مطابق برنامه مدیریت پسماند باید دفع شوند.

۳- اصول کلی درمان در موارد تماس با عوامل آلوده کننده

- درمان محل برخورد ، مشابه درمان استاندارد زخم ها است زخم و محل آسیب دیده پوست باید با آب و صابون شسته شود.
- شست و شوی غشاء مخاطی با آب به تنهایی کافی است.

- به دلیل آسیب های احتمالی، به کار بردن مواد سوزاننده و آنتی سبتیک ها بر روی زخم توصیه نمی شوند.
- خون و مایعاتی مثل CSF مایع پلور، سینویال، منی، ترشحات واژن و غیره ممکن است ویروس های موجود در آنها را انتقال دهند ، لذا در برخورد پوست آسیب دیده و غشاء مخاطی با این مایعات احتمال انتقال عامل بیماری وجود دارد اما در صورتی که این مایعات با پوست سالم برخورد نمایند نیاز به پیگیری نیست توجیه این امر به منظور اطمینان خاطر افراد در معرض آسیب به ویژه بیماران بسیار ضروری می باشد.
- منبع آلودگی را باید هر چه سریعتر حداقل از نظر بیماری های ویروسی شامل HBV , HCV , HIV مورد بررسی قرار داد.
- آزمایش سریع و قابل اعتماد HIV در اسرع وقت انجام شود در صورت مثبت بودن از نظر HIV پیگیری و شناسایی منبع آلوده کننده برای بررسی تعداد سلول ها لنفوسیت T نوع CD4+ تعداد ویروس و درمان های قبلی و فعلی ضدویروس فرد مبتلا توصیه می شود که بر همین اساس اقدامات طبی، برای پیشگیری از ایجاد بیماری پس از برخورد سریعاً شروع می شود توجه به این نکته ضروری است که موجود نبودن این اطلاعات نباید شروع اقدامات درمانی را به تعویض اندازد زیرا تغییر رژیم درمانی پس از شروع درمان نیز امکان پذیر است.
- عواملی که در مورد برخورد با ماده آلوده به HBV باید در نظر گرفت شامل بررسی وضعیت واکسیناسیون و سطح آنتی بادی فرد در معرض خطر است در صورت عدم وجود سابقه واکسیناسیون شخص باید بلافاصله تحت واکسیناسیون قرار بگیرد.

۴- اصول مدیریت درمان در موارد آلودگی هپاتیت B و C

چنانچه تجویز ایمونوگلوبین هپاتیت B ضرورت داشته باشد باید هر چه سریعتر تزریق شود (زمان مطلوب تا ۲۴ ساعت اول پس از برخورد است) اگر بیش از هفت روز از زمان آلودگی گذشته باشد در مورد میزان تاثیر ایمونوگلوبین توافق نظر وجود ندارد.

در خصوص آلودگی با *HCV* , *CDC* توصیه به انجام آزمایش *HCV* از منبع آلودگی کرده است فرد آلوده شده را باید از نظر *anti-HCV* , *ALT* در هنگام آلودگی و ۴ تا شش ماه پس از آن مورد بررسی قرار داد و ارزیابی *HCV RNA* در صورت تمایل به بررسی سریع تر حدود چهار تا شش هفته پس از برخورد توصیه می شود.

از نظر *CDC* کارکنان بهداشتی که در معرض خطر انتقال عفونت *HCV* , *HBV* هستند نباید خون ، پلاسما ، عضو و یا اسپرم اهدا نمایند ضمناً الزامی به اجرای اقدامات احتیاطی ویژه در خصوص انتقال ویروس از این افراد به سایر افراد وجود ندارد.

۵- اصول مدیریت درمان در موارد آلودگی HIV

در موارد برخورد فرد در معرض خطر به نمونه آلوده به *HIV* هدف آرمانی این است که در فاصله زمانی کمتر از یک ساعت به عنوان اقدامات پایه از نظر *HIV* آزمایش شود و باید تمامی اقدامات پیشگیرانه مرحله به مرحله اجرا گردد که خوانندگان می توانند در صورت نیاز و مطالعه بیشتر به آنها مراجعه نمایند. این توصیه ها صرفاً در مواردی است که منبع آلوده کننده حاوی *HIV* باشد و یا با توجه به عوامل خطر ساز احتمال ایجاد عفونت وجود داشته باشد اگر آزمایش های بعدی نشان داد که منبع آلودگی از نظر *HIV* منفی است اقدامات شروع شده باید قطع شود) علت تعجیل در شروع این اقدامات این است که در صورت تاخیر بیش از ۲۴ تا ۳۶ ساعت درمان اثر کمتری خواهد داشت اگر چه بعد از این زمان نیز اقدامات خالی از فایده نیست.

۶- مخاطرات شیمیایی

۶-۱- روش های ایجاد آسیب توسط عوامل شیمیایی

عوامل و مواد شیمیایی خطرناک از روش های زیر به فرد در معرض خطر آسیب می رسانند.

- نفس و استنشاق
- تماس با سطح پوست
- بلعیدن
- ورود مواد شیمیایی از پوست سالم به دنبال بریدگی یا فرو رفتن سوزن
- ورود این مواد از طریق پوست آسیب دیده

۶-۲- نگهداری مواد شیمیایی

- فقط مقادیری از مواد شیمیایی که برای استفاده روزانه (یا دوره زمانی کوتاه) لازم است در آزمایشگاه نگهداری شوند.
- بهتر است انبارش مقادیر زیاد مواد شیمیایی در ساختمان ها و فضاهایی با طراحی ویژه انجام گیرد.
- نحوه نگهداری مواد شیمیایی باید بر اساس روش های توصیه شده توسط شرکت های سازنده انجام گیرد و حتماً دقت گردد که چیدمان مواد صرفاً بر اساس حروف الفبا بسیار نادرست است.

۶-۳- مواد شیمیایی منفجره

- آزایدها که اغلب در محلول های ضد باکتریایی به کار می روند نباید در مجاورت ترکیبات مس و سرب قرار گیرند) به عنوان مثال دفع آنها در لوله های فاضلاب و لوله کشی ساختمان چون ممکن است با ضربه های بسیار جزیی و خفیف انفجار مهیبی به وجود آورند.
- اتر چنانچه خشک و کریستالیزه شود ، بسیار ناپایدار بوده و دارای قابلیت انفجار می باشد.

- اسید پر کلریک در صورتی که روی میز کار چوبی ، آجری و یا در هر شرایطی که خشک شود منفجر خواهد شد.

- اسید پیکریک و پیکرات ها ممکن است در اثر حرارت و یا ضربه منفجر شوند.

۴-۶- نحوه برخورد هنگام ریختن مواد شیمیایی

اقدامات ذیل باید در صورت ریختن مواد شیمیایی خاص انجام گردد:

- مطلع نمودن مسئول ایمنی
- خروج کارکنان غیر مسئول از محل
- رسیدگی به افراد حادثه دیده و در صورت ضرورت ارجاع آنها به مراکز درمانی
- خاموش نمودن تمامی شعله های روشن و تجهیزات الکتریکی ، قطع گاز اتاق و فضاهای مجاور و باز نمودن پنجره ها در زمان ریختن مواد شیمیایی قابل اشتعال
- اجتناب از تنفس بخارات متصاعد شده از مواد ریخته شده و برقراری تهویه مناسب جهت خروج گازها و بخارها
- با رعایت مسایل ایمنی در خصوص پیشگیری از ایجاد جرقه در زمان روشن بودن تهویه
- اجرای موارد ضروری برای پاک سازی محیط از مواد ریخته شده بر اساس دستور العمل شرکت سازنده
- ثبت حادثه و اقدامات صورت گرفته در خصوص آنها

۵-۶- اصول مدیریت درمان در موارد سوختگی های شیمیایی

۱-۵-۶- مدیریت درمان در ضایعات پوستی

سوختگی شیمیایی پوست تا زمانی که عامل ایجاد کننده غیر فعال و یا مجزا نشود؛ به طور مداوم باعث تخریب بافتی خواهد شد و دقیقاً 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 تغییر PH پوست به

نرمال است در صورتی که تماس پوستی بیش از یک ساعت در مورد هیدروکسید سدیم و بیش از ۱۵ دقیقه در مورد اسید کلریدریک طول کشیده باشد تغییر در PH پوست تقریباً امکان پذیر نخواهد بود.

۶-۵-۲- مدیریت درمان در ضایعات چشمی

شدت صدمات وارد شده در سوختگی های ناشی از مواد قلیایی بسیار شدیدتر و عمیق تر از سوختگی های ناشی از مواد اسیدی است. آمونیاک خشک در فاصله زمانی کمتر از یک دقیقه به داخل اتاق چشم نفوذ می کند. تحمل سوختگی های اسیدی نسبت به سوختگی های قلیایی چشم بسیار بهتر است چرا که اکثراً بافت ها زنده می مانند و این عضو به وضوح تحمل بافری اسید را دارد اسید به سرعت به وسیله اشک خنثی می شود. بدون در نظر گرفتن طبیعت ماده شیمیایی ، ابتدا باید سریعاً شست و شو را آغاز نماییم حین شست و شو چشم به طور مداوم باید باز و بسته شود و در صورت امکان بهتر است شست و شو با محلول سالین نرمال و از طریق لوله سرمی با جریان آهسته انجام پذیرد و سپس مصدوم سریعاً به بخش فوریت چشم پزشکی منتقل گردد.

۷- هیدروتراپی

- مدت زمان تماس، مهم ترین عامل تعیین کننده شدت صدمات ایجاد شده است.
- شست و شو با آب یا محلول سالین نرمال باید سریعاً آغاز شود در صورتی که لباس مصدوم با مواد شیمیایی آلوده شده باشد باید لباس ها قبل از آغاز شست و شو خارج شوند و برای خارج کردن آن ها از دستکش پلاستیکی استفاده شود تمام قسمتهای جامد مواد شیمیایی قابل دید باید قبل از شست و شو برداشته شوند.
- شست و شو به صورت ملایم و با مقدار زیاد آب با فشار پایین و به مدت طولانی انجام شود زیرا فشار بالای آب منجر به پخش شدن مواد شیمیایی به داخل منافذ و چشم خواهد شد.

- بعد از تماس با مواد قلیایی ، هیدروتراپی طولانی مدت (بیش از ۱۲ ساعت) برای کاهش شدت صدمه لازم است . در سوختگی با اسید کلریدریک PH پوست پس از دو ساعت شست و شو به حد نرمال می رسد.
- علت نیاز به شست و شوی طولانی مدت در مورد سوختگی های قلیایی این است که قلیاها با پروتئین و چربی بافت ترکیب شده و به شکل پروتئین محلول و یا صابون در می آیند این کمپلکس اجازه نفوذ هیدروکسیل به عمق بافت را داده و مانع از تماس آب خواهد گردید.
- اسیدها این کمپلکس را به وجود نمی آورند و یون هیدروژن آزاد اغلب خنثی می شود.
- از آنجا که خنثی سازی قلیاها با اسید و یا برعکس به دنبال حرارت ایجاد شده ناشی از واکنش های شیمیایی موجب افزایش صدمات بافتی خواهد گردید.

۸- ضد عفونی کردن سطوح کاری در آزمایشگاه

بعد از اتمام کار روزانه و همچنین بعد از وقوع آلودگی باید سطوح کاری را فوراً با مواد ضد عفونی کننده مانند هیپوکلریت سدیم با رقت پنج گرم در لیتر با ۱.۵ گرم درصد و یا هر گونه محلول سفید کننده خانگی که به نسبت یک به ده رقیق شده باشد به شرط این که دارای کلر فعال ۰.۵٪ باشند و یا از محلول های تجارتي ضد عفونی نمود.

۸-۱- ضد عفونی کردن وسایل آزمایشگاهی :

- یخچال ، فریزر ، سانتریفوژ و غیره باید به طور مرتب تمیز شده و نیز به طور متناوب مطابق با برنامه زمان بندی که به وسیله مسئول آزمایشگاه تعیین می گردد ضد عفونی گردند مخصوصاً در صورتی که آلودگی مهمی به وجود آید فوراً این عمل انجام شود.

- جهت ضد عفونی نمودن وسایل و تجهیزات قبل از سرویس یا تعمیر آنها در داخل آزمایشگاه و یا قبل از ارسال آنها به خارج از آزمایشگاه می توان از محلول الکل ۷۰٪ و یا محلول های تجارتي استفاده نمود.

نکته مهم: وسایل و تجهیزات قبل از انتقال به بیرون از آزمایشگاه جهت تعمیر و یا تعمیر در داخل آزمایشگاه باید با مواد ضد عفونی کننده مناسب ضد عفونی گردند.

۸-۲- نحوه ضد عفونی نمودن کف آزمایشگاه

جهت نظافت کف آزمایشگاه می توان از رقت ۱:۵۰ محلول سفید کننده خانگی به شرط این که دارای کلر فعال ۵٪ باشد و یا از محلول های تجارتي استفاده نمود.

یادآوری: در هنگام تمیز کردن سطوح، کف و وسایل آزمایشگاه باید دستکش، گان و لباس های حفاظتی مناسب پوشیده شود.

راهنما و دستورالعمل مدیریت دفع پسماندهای آزمایشگاهی

این دستورالعمل با هدف ارائه اصول صحیح دفع پسماند های آزمایشگاهی و به منظور حفظ سلامت کارکنان ، دانشجویان و سایر مراجعین و همچنین حفاظت از محیط زیست تدوین گردیده است و دامنه کاربرد آن کلیه آزمایشگاه های دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند می باشد.

۱- تعاریف

- **پسماند** : زباله های ایجاد شده حین کار
- **پسماندهای ویژه** : به کلیه پسماندهای عفونی و زیان آور ناشی از آزمایشگاه ها و مراکز تحقیقاتی دانشکده داروسازی و سایر مراکز مشابه که به دلیل بالا بودن حداقل یکی از خواص خطرناک از قبیل سمیت، بیماری زا، قابلیت انفجار، قابلیت اشتعال، خورندگی و مشابه آن که به مراقبت ویژه (مدیریت خاص) نیاز دارند، گفته می شود.
- **آلودگی زدایی (Decontamination)**: فرآیندی است که باعث حذف و یا کشتن میکروارگانیسم ها می گردد. این اصطلاح در موارد حذف و یا خنثی سازی مواد شیمیایی و مواد پرتوزای خطرناک نیز به کار گرفته می شود.
- **آمایش یا بی خطر سازی (Treatment)**: به فرآیندی اطلاق می شود که باعث کاهش میکروارگانیسم ها و جلوگیری از بیماری زا، آن ها و همچنین رفع اثرات خطرناک پسماندها می شود.

۲- انواع پسماندهای آزمایشگاه

- **پسماندهای عادی و یا خانگی**: حجم زیادی از پسماندهای تولیدی را به خود اختصاص داده و شامل پسماندهای جامد یا مایع آبدارخانه، بخش های غیرفنی و اداری می باشند. چنانچه پسماندهای آلوده با روش صحیح ، آمایش شوند نیز در گروه پسماندهای معمولی قرار می گیرند.

✓ این گروه از پسماندها باید در محل تولید از پسماندهای عفونی جدا شوند، در غیر این صورت در گروه پسماندهای عفونی قرار می گیرند.

✓ همچنین این گونه پسماندها باید از انواع پسماندهای تیزوبرنده، شیمیایی، رادیواکتیو و نظایر آن در مبداء تولید تفکیک شوند .

- **پسماندهای عفونی:** حاوی تعداد کافی باکتری ، ویروس ، قارچ ، انگل و غیره برای ایجاد بیماری می باشند. مانند سرم و سایر مایعات آلوده بدن، مدفوع ، کشتهای میکروبی، اجسام تیزوبرنده آلوده، سواب آلوده ، حیوانات آزمایشگاهی آلوده در آزمایشگاههای تحقیقاتی و غیره.

- **پسماندهای تیز و برنده:** این گونه پسماندها می توانند در بدن جراحت ایجاد نمایند مانند سرسوزن، لانتست ، تیغه اسکالپل، تیغه میکروتوم، شیشه های شکسته، سرسمپلر، لام و غیره که می توانند آلوده و یا غیر آلوده باشند.

✓ پسماندهای تیزوبرنده آلوده علاوه بر خطر فوق خطر انتقال آلودگی را نیز به دنبال دارند.

- **پسماندهای شیمیایی:** شامل انواع مواد و معرفهای آزمایشگاهی، کیت های تشخیصی، مواد ضد عفونی کننده، مواد خورنده و سوزاننده ، مواد آتش زا، سمی ، سرطان زا، واکنش زا، قابل انفجار و غیره می باشد.

- **پسماندهای حیوانی:** شامل بافتها، قطعات و اجزای بدن حیوانات آزمایشگاهی می باشد.

- **پسماندهای پرتوزا:** شامل پسماندهای حاوی مواد پرتوزا می باشد.

- **پسماندهای ترکیبی:** این گونه پسماندها می تواند ترکیبی از پسماندهای عفونی، شیمیایی و پرتوزا باشد که بیشتر در مراکز تحقیقاتی تولید شده و برنامه مدیریت آن پیچیده و سخت می باشد.

۳- برنامه مدیریت پسماند

این برنامه شامل مراحل تفکیک (جداسازی) درمحل تولید، جمع آوری و برچسب گذاری، حمل و نقل تا محل بی خطر سازی، مرحله بی خطر سازی یا آمایش (Treatment)، بسته بندی، ذخیره (انبارش) موقت، حمل و نقل از محل تولید و بارگیری و نیز مرحله دفع نهایی می باشد. کلیه مراحل این برنامه که با در نظر گرفتن عملکرد و وسعت کاری آزمایشگاه و نیز نوع آزمایش ها طراحی می گردد، باید مکتوب بوده، در اختیار کلیه کارکنان اعم از فنی و خدماتی قرار گیرد و نحوه انجام به آنها آموزش داده شود.

- در برنامه مدیریت پسماند باید به اقدامات ذیل توجه گردد:

- ✓ ضروی است پسماندهای عادی و غیرآلوده را از پسماندهای آزمایشگاهی (عفونی، شیمیایی و وسایل تیز و برنده) درمبدأ تولید جداسازی گردد.
 - ✓ برآوردی از میزان تقریبی تولید پسماند، می تواند در برنامه ریزی ها و همچنین نحوه اجرای مراحل دفع پسماند بسیار کمک کند.
 - ✓ این برنامه باید به نحوی طراحی گردد که نظارت کافی بر میزان مواد و وسایل مصرفی صورت پذیرد.
 - ✓ به جای کیسه ها و ظروف مصرف شده بلافاصله کیسه ها و ظروفی از همان نوع قرار دهید.
 - ✓ وسایلی که پس ازسترون سازی دوباره وارد چرخه کاری می گردند را در کیسه های مخصوص اتوکلاو جدا از وسایلی که پس ازسترون سازی دفع می گردند، قرار دهید.
 - ✓ کلیه پسماندهای عفونی آزمایشگاهی را ابتدا اتوکلاو کنید و سپس به طریقه بهداشتی دفع گردانید.
 - ✓ پسماندهای تیز و برنده مانند سرسوزن ها، وسایل شیشه ای شکسته، تیغ اسکالپل، نوک سمپلر و غیره را در ظروف ایمن (Safety Box) قرار دهید و زمانی که دو سوم حجم ظرف پر شد، آن را اتوکلاو کرده و سپس به طریقه بهداشتی دفع کنید. این ظروف باید دارای ویژگی های زیر باشند:
- به آسانی سوراخ یا پاره نشوند.

- بتوان به آسانی درب آن را بست و مهر و موم نمود.
- دهانه ظرف باید به اندازه ای باشد که بتوان پسماند را بدون اعمال فشار دست، در ظروف انداخت و خارج کردن آنها از ظرف ممکن نباشد.
- دیواره های ظرف نفوذ ناپذیر بوده و سیالات نتوانند از آن خارج شوند.
- پس از بستن درب، از عدم خروج مواد از آن اطمینان حاصل شود.
- حمل و نقل ظرف آسان و راحت باشد.
- ✓ از کیسه های پلاستیکی برای جمع آوری و نگهداری پسماند های تیز و برنده استفاده نشود.
- ✓ دستگاه های فور و اتوکلاو باید عملکرد مطلوب داشته باشند. جهت بررسی صحت عملکرد اتوکلاو از اندیکاتورهای شیمیایی و بیولوژیک استفاده گردد و مستندات مربوط به کنترل کیفی زیر نظر شورای ایمنی زیستی باید در دسترس باشد.
- ✓ باید فواید و مضرات استفاده از وسایل یک بار مصرف درمقابل وسایلی که دوباره وارد چرخه کاری می شوند، بررسی گردد.
- ✓ باید از موادشیمیایی و ضد عفونی کننده ای استفاده نمود که خطر کمتری برای افراد و محیط زیست داشته باشند.
- ✓ در تمامی مراحل جمع آوری، حمل و نقل و دفع پسماند ها باید از وسایل حفاظتی مخصوصا دستکش مقاوم و غیر قابل نفوذ، ماسک، روپوش، پیش بند مخصوص و غیره استفاده گردد.
- ✓ از آنجایی که بسته های حاوی پسماند، معمولا حجم زیادی را اشغال می کنند، این بسته ها نباید پیش از تصفیه یا دفع فشرده شوند.
- ✓ اجرای تمامی مراحل جمع آوری و حمل و نقل پسماندها با دست انجام پذیرد، زیرا وسایل مکانیکی باعث پاره شدن کیسه ها و ترشح و پاشیدن مواد آلوده میگردد.

✓ مراحل مختلف برنامه به نحوی انجام گیرد که احتمال آلوده شدن افرادی که مسئول جمع آوری و دفع پسماند در داخل یا خارج آزمایشگاه هستند، منتفی گردد.

✓ دفع پسماندها حداقل به طور روزانه انجام پذیرد.

۴- مدیریت پسماندهای عفونی

۴-۱- تفکیک یا جداسازی

پسماندهای عفونی در آزمایشگاه عمدتاً شامل محیط های کشت حاوی انواع میکروارگانیسمها، خون، سرم و یا سایر مایعات بدن، مدفوع و نیز ظروف حاوی این نمونه ها، نمونه های پوست، مو و ناخن، پسماندهای عفونی در آسیب شناسی تشریحی، وسایل تیز و برنده آلوده به مواد عفونی که مجدداً غیر قابل استفاده هستند، می باشد. تفکیک (جداسازی) پسماندهای آلوده از سایر پسماندها بسیار مهم است.

۴-۲- جمع آوری

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 ابتدا در ظروف ایمن (Safety Box) قرار داده شده سپس اتوکلاو و به طریقه بهداشتی دفع شوند. تمامی پسماندهای آلوده باید در کیسه مخصوص اتوکلاو (ترجیحاً زرد رنگ و با علامت خطر زیستی) قرار داده شده و اتوکلاو گردند. نباید بیش از سه چهارم حجم کیسه ها پر شود، تا بتوان به آسانی در آنها را بست. 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.

۴-۳- برچسب گذاری

برچسب مورد استفاده بر روی ظروف یا کیسه ها باید مقاوم به پارگی و آسیب دیدگی بوده و حداقل حاوی اطلاعات ذیل (به صورت واضح و خوانا) باشد:

- نام، نشانی و شماره تماس تولیدکننده
- نوع پسماند (عفونی، تیز و برنده و ...)
- تاریخ تولید و جمع آوری
- تاریخ تحویل
- نوع ماده شیمیایی
- تاریخ بی خطر سازی

- ✓ مسئولان حمل و نقل پسماند، موظفند از تحویل گرفتن پسماندهای فاقد برچسب خودداری نمایند.
- ✓ وقتی سه چهارم ظروف و کیسه های محتوی پسماند پزشکی ویژه، پرشد، پس از بستن، آنها جمع آوری شوند.

۴-۴- حمل و نقل تا محل بی خطر سازی

در صورتی که حجم پسماند زیاد بوده و یا محل آمایش پسماند تا محل تولید آن فاصله داشته باشد، جهت انتقال آنها می توان از چرخهای دستی که به این امراختصاص یافته وسطلهایی که بر روی آن ثابت شده است استفاده نمود. سطل ها و چرخهای دستی مورد استفاده باید نشسته ناپذیر بوده و براساس یک برنامه زمان بندی ضدعفونی و شسته شوند.

✓ جهت رفع آلودگی و گندزدایی از سطل ها، یکی از روش های زیر استفاده شود:

- شستشو با آب داغ (82.5 ± 5 درجه سانتی گراد) به مدت حداقل ۱۵ ثانیه
- گندزدایی با محلول هیپوکلریت ppm ۵۰۰۰۰۰

۴-۵- آمایش (بی خطر سازی)

روشهای مختلفی جهت مرحله بی خطر سازی و یا تصفیه پسماند های آزمایشگاهی وجود دارد. هر آزمایشگاه باید در زمینه دفع پسماندهای عفونی خود دستورالعمل ویژه تدوین نماید. برخی از این روشها همراه با کاربرد آنها به منظور بی خطر کردن پسماندهای زیستی به شرح زیر بیان می گردد:

✓ اتوکلاو کردن

- یکی از مناسبترین و ساده ترین و رایج ترین روشها است زیرا عموماً در تمامی آزمایشگاههای تحقیقاتی و طبی موجود است .
- این روش برای تمام پسماند های عفونی از نوع مواد تیز و برنده ، محیط های کشت آلوده ومواد آلوده کاربرد دارد.
- پسماند های شیمیایی و دارویی نباید با این روش تصفیه شوند.
- 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 ۳۱ دقیقه و ترجیحاً ۶۱ دقیقه باشد . و سپس به روش صحیح معدوم شود .
- برای جلوگیری از بوی بد و خطرات احتمالی پیشنهاد میگردد محل قرار گرفتن اتو کلاو در خارج از فضای آزمایشگاه و در محلی که تهویه مطلوب داشته باشد، در نظر گرفته شود .

✓ سوزاندن

- سوزاندن روشی دیگر برای معدوم کردن پسماندهای زیستی است. استفاده از دستگاه زباله سوز 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 ۵۵٪ می شود . برای این منظور هماهنگی با سایر واحدهای مسئول در این زمینه لازم است.

✓ گندزدایی شیمیایی با آب ژاول یا ساولن (ستریمید-C) یا مواد تجاری مثل دکانکس

▪ از این روش برای پسماندهای زیستی مایعات و فرآورده های خونی و یا ضد عفونی سطوح استفاده می شود .

✓ حرارت با هوای خشک (فور)

▪ - در این روش به کمک حرارت ۱۸۰-۱۶۰ درجه سانتیگراد به مدت دو تا چهار ساعت شرایط برای نابود کردن ارگانیسیم ها فراهم میگردد. این روش برای سترون سازی شیشه ها و ظروف محتوی خون و مایعات بعد از شست و شو کاربرد دارد.

- تقسیم بندی پسماندهای بیولوژیک و تدابیر لازم برای امحاء آنها

✓ پسماندهای تیز و برنده

این دسته پسماندها شامل سوزن ها و سرنگ هایی که سر سوزن آنها جدا نمیشود ، لوله های مویین ، لام و لامل، تیغ جراحی و تیغ های یکبار مصرف میکروتوم و شیشه های شکسته ای که به پسماند های زیستی آغشته شده اند میباشد. این پسماند ها باید در ظروف ایمن (Safety Box) ریخته شوند. سرسوزن ها ترجیحاً همراه با سرنگ ها در محفظه مقاوم (ظروف ایمن) قرارداده شوند در غیر این صورت جهت جدا نمودن سرسوزن از سرنگ باید از محل های تعبیه شده در قسمتی از این ظروف استفاده گردد و سرنگ ها را در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده و اتوکلاو نموده و در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ دفع می نماییم. همچنین نباید اقدام به شکستن، بریدن و یا خم کردن سر سوزن ها نمود، زیرا خطر فرورفتن سر سوزن و ایجاد آئروسول وجود دارد. نحوه دورریز تیغ های برنده در تجهیزاتی مانند میکروتوم و کرایواستات نیز باید مورد توجه قرار گیرد و تیغ های غیرقابل استفاده در ظروف ایمن قرار داده شده و دفع گردد .

✓ پسماندهای میکروبی

این گروه شامل کشت های میکروبی می باشد. ظروف یکبار مصرف حاوی محیط های کشت میکروبی را باید در کیسه های قابل اتوکلاو کردن گذاشته، تحت شرایط استاندارد اتوکلاو نموده و سپس در کیسه زباله ضخیم سیاه

رنگ دفع شوند. لوله های یکبار مصرف حاوی لخته خون و پسماندهای مایع میکروبی را باید قبل از وارد کردن به فاضلاب، یا استریل کرد و یا بوسیله گندزدایی شیمیایی (سفید کننده خانگی با رقت ۱/۱۰ به مدت حداقل یک ساعت) بی اثر نمود.

✓ پسماندهای مواد خطرناک زیست محیطی

نمونه های بیولوژیک مشکوک به داشتن عوامل بیماری زا شامل نمونه های خون، ادرار، مدفوع، خلط، مایع مغزی نخاعی، مایع منی و دیگر مایعات بدن انسان یا حیوان ، بافت های مختلف حیوان آلوده و کلیه مواد زاید بیولوژیک می باشد. نمونه های بیولوژیک و ظروف پلاستیکی آلوده را در میتوان در اتوکلاو استریل نمود و پس از این امر، تمام نمونه ها و ظروف را در سیکل عمومی زباله قرار داد. استفاده از ضد عفونی کننده های جدید در حذف ترکیبات آلاینده مختلف محلول های دترژنت قوی نیز ضروری است.

✓ دستکش آلوده به خون و یا سرم، پنبه آغشته به خون، سواب و اپلیکاتور و سر سمپلر

آلوده، دیسک های تشخیصی آلوده و نظایر

آن ها را در کیسه مخصوص اتوکلاو قرارداده و تحت شرایط استاندارد اتوکلاو نموده و در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ دفع می نماییم و یا در کیسه زرد رنگ زباله دارای علامت خطر زیستی جهت حمل توسط شهرداری قرار داده و در پسماند سوز آمایش شده و یا در زیر زمین به طریق بهداشتی دفع می شوند.

معمولا برای آمایش نمونه های مدفوع که به عنوان یک منبع مهم ویروس، باکتری و انگل محسوب می شود باید از روش سوزانیدن استفاده شود. ظرف های حاوی نمونه مدفوع توسط شهرداری در شرایط استاندارد حمل و آمایش می شوند و به منظور جلوگیری از انتقال آلودگی در زمان حمل، در ظرف حاوی مدفوع، محلول فرمالین ۱۰ یا ۵ درصد به نسبت ۳ به یک ریخته شود و به مدت نیم ساعت نگهداری و سپس جهت بسته بندی برای دفع نهایی آماده شوند.

✓ پسماندهای کشت بافت

این نوع از پسماندها حتما باید در کیسه هایی که قابلیت اتوکلاوشدن دارند قرار بگیرند و بعد از اتوکلاوشدن به شیوه صحیح معدوم شوند.

✓ شیشه های شکسته شده غیر عفونی

این پسماندها باید در جعبه های غیرقابل نفوذ قرار گیرند (توسط برچسب روی آن پسماند غیر عفونی قید گردد) و سپس به شیوه صحیح معدوم شوند.

۴-۶- ذخیره سازی

پسماندها نباید به مدت طولانی ذخیره شوند و در صورت لزوم عمل ذخیره سازی باید در حداقل زمان ممکن به انجام برسد. این مرحله بستگی به حجم و نوع پسماند دارد که می تواند قبل یا بعد از فرآیند آمایش صورت گیرد و باید حتما این نکته را در نظر داشت که پسماندهای عادی به صورت جداگانه از پسماندهای ویژه ذخیره شوند. پسماندها نباید در معرض شرایط جوی قرار داده شوند و اگر در جایی بالاجبار باید برای مدتی پسماند ذخیره باشد از سطلی هایی با در کاملاً بسته که در محل خاصی قرار دارد و یا یخچال های مخصوص این کار استفاده شود. در صورتیکه حجم پسماندهای تولیدی زیاد باشد، بهتر است محل مناسبی با شرایط ذیل جهت ذخیره آنها ساخته شود:

- دور از محل های عمومی و پر رفت و آمد باشد.
- فضایی با ابعاد مناسب، نور کافی و دمای مناسب وجود داشته باشد.
- سیستم تهویه و فاضلاب مناسب را دارا باشد.
- امکان شست و شوی تمامی سطوح و آلودگی زدایی آن وجود داشته باشد.
- محل نگهداری انواع پسماندها به تفکیک مشخص باشد.
- دور از دسترس جوندگان، حشرات و غیره باشد.

- از لحاظ امنیتی دور از دسترس سایر افراد و باید دارای قفل باشد.

۴-۷- دفع نهایی پسماند

این مرحله به روش های متفاوتی انجام می گیرد که یکی از رایج ترین آنها دفع در عمق زمین است. بدنبال واکنش های شیمیایی که در پسماندها رخ می دهد، دما افزایش یافته (بیش از ۵۵ درجه سانتیگراد) و محیط اسیدی (PH کمتر از ۵) می گردد و عوامل بیماری زا از بین می روند. برای دفع پسماندهای مایع بعد از طی مراحل آمایش و یا رقیق سازی می تواند در سیستم فاضلاب انجام شود. قابل ذکر است که نقش سازمان حفاظت محیط زیست در مورد صدورمجوزهای لازم براساس نوع، مقدار و غلظت پسماند دفع شده در سیستم فاضلاب بسیار تعیین کننده می باشد.

۵- مدیریت پسماندهای شیمیایی

۵-۱- تقسیم بندی انواع پسماندهای شیمیایی:

این نوع از پسماندها در سه گروه کم خطر، بی خطر و پرخطر قرار می گیرند و تفکیک آنها باید به خوبی صورت گیرد.

✓ پسماندهای شیمیایی کم خطر: حاصل کار با برخی از محلول ها و کیت های تشخیصی بوده و شامل

کیت های تاریخ گذشته نیز می باشد.

در هنگام کار با این مواد باید اصول کلی حفاظت را رعایت کرده و از وسایل حفاظت فردی مانند روپوش مناسب، دستکش لاتکس و ماسک و غیره استفاده شود.

✓ پسماندهای شیمیایی پرخطر: حاصل کار با مواد شیمیایی قابل انفجار، قابل اشتعال، خورنده، سوزاننده،

سمی، بسیار سمی، واکنش زا، سرطان زا، التهاب زا (Irritant) و مضر (Harmful) می باشد که در زمان

ایجاد و دفع این موارد می تواند سلامت کارکنان، محیط زیست و جامعه را در معرض خطر قرار دهد. نمونه

هایی از این نوع مواد در ذیل آورده شده است:

- پسماندهای شیمیایی **قابل انفجار (Explosive)**: موادی که در شرایط عادی باثبات نمی‌باشند مانند اتر

- پسماندهای شیمیایی **قابل اشتعال (Flammable)**: الکل و استون

- پسماندهای شیمیایی **خورنده (Corrosive)**: اسیدهایی با PH کمتر از ۲ و قلیاهای با PH بیشتر از ۱۲

- پسماندهای شیمیایی **سمی (Toxic)**: فلزات سنگین، فنل، سیانیدها و سدیم آزاید

- پسماندهای شیمیایی **واکنش دهنده (Reactive)**: سولفات ها و پراکسیدها که آماده ایجاد واکنش با آب می‌باشند.

- پسماندهای شیمیایی **سرطان زا (Carcinogen)**: خواص موتاژن و سرطان زا دارند مثل فرمالدئید، بنزن، اتیدیوم بروماید

- پسماندهای حاوی فلزات سنگین که شامل پسماندهای حاوی جیوه می‌باشد که بسیار خطرناک و سمی است.

باید در نظر داشت که در حین آمایش موارد فوق، علاوه بر استفاده از وسایل حفاظت فردی از عینک های حفاظ دار، حفاظ صورت و در صورت لزوم ماسک هایی که در برابر نفوذ بخار و گازهای آلوده حفاظت تنفسی کامل ایجاد می‌کنند، بکاربرده شود و همچنین محیط کار باید دارای تهویه مطلوب و ترجیحا در زیر هودهای مخصوص بخار (Fume Hood) انجام شود. همچنین **مواد شیمیایی پرخطر** باید به صورت مناسب و مشخص نشانه گذاری شوند و از ریختن به داخل چاهک دستشویی و فاضلاب خودداری شود.

✓ پسماندهای شیمیایی **بی خطر**: حاصل کار با موادی مانند اسید آمینه ها، قندها و غیره می باشد که خصوصیات پسماندهای کم و پر خطر را ندارد.

۵-۲- دفع پسماندهای شیمیایی

تمام آزمایشگاه ها باید دستورالعمل مربوط به شیوه صحیح امحاء پسماندهای شیمیایی را رعایت کنند. بنابراین اجرای یک برنامه مدیریتی درست جهت پسماندهای شیمیایی باید به اجرا گذاشته شود. در برنامه فوق الذکر باید نکات ذیل مورد توجه قرار گیرد:

- نقطه سفارش جهت خرید برای مواد شیمیایی باید به درستی تعریف شده و باید خرید این مواد و کیت های مورد نظر به اندازه و از انبار کردن آن در حجم زیاد پرهیز شود.
- در صورت امکان از روش های تشخیصی و یا مواد جایگزین کم خطر استفاده شود. (در آزمایش تغلیظ مدفوع: اتیل استات جایگزین اتر)
- افرادی که در آزمایشگاه کار می کنند باید با هشدارهای ایمنی روی ظرف های حاوی مواد شیمیایی و نحوه تفسیر آنها آشنایی کامل داشته باشد.
- در مواردی که مواد شیمیایی ترکیبی و یا انتقال آنها از ظرف اصلی به ظرف دیگری صورت می گیرد باید بر روی ظرف ثانویه نام فرد انجام دهنده، نام ماده، تاریخ ساخت و تاریخ انقضا، PH، محل ذخیره، نوع و درصد ترکیبات ماده شیمیایی، علائم و نشانه های هشدار دهنده و همچنین شماره ارجاع به برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (Material Safety Data Sheet= MSDS) درج گردد تا بتوان در زمان استفاده و بعد از آن به عنوان پسماند تلقی می شود، به اطلاعات لازم دست یافت.
- پسماندها باید به نحوی بسته بندی شود که خطر شکستن ظروف، نشت، سوراخ شدن و پارگی وجود نداشته باشد.

۵-۳- اصول نگهداری و جابجایی پسماندهای شیمیایی

- درب ظروف حاوی پسماندهای شیمیایی باید همیشه بسته باشد.
- این ظروف باید حتما دارای برچسب بوده و روی برچسب باید حتما نام ماده شیمیایی و کلمه پسماند قید گردد. (مثال: پسماند- کلروفوم)

▪ به منظور پیشگیری از شکستن و ریختن پسماندهای شیمیایی ظروف شیشه ای حاوی این مواد را در جایی که امکان صدمه وجود دارد قرار ندهید.

▪ به مدت طولانی این پسماندها در آزمایشگاه نگهداری نشود. (حداکثر ۳۰ روز بعد به شیوه صحیح معدوم شود).

۵-۴- آمایش پسماندهای پرخطر

این کار را می توان طبق توصیه شرکت تولید کننده، توزیع کننده و یا وارد کننده و با توجه به برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی عمل کرد. همچنین آزمایشگاه ها می توانند با توجه به نوع پسماند، آنها را در ظرف شیشه ای و یا پلاستیکی مقاوم به طور جداگانه جمع آوری نموده و سپس طبق توصیه مراکز تولید کننده و یا توزیع کننده و یا وارد کننده مواد شیمیایی اقدام به رقیق سازی با آب، خنثی سازی با مواد خنثی کننده برحسب نوع ماده نمایند. اجرای تمام این مراحل نیاز به برنامه های آموزشی دارد.

۵-۵- خنثی کردن برخی مواد شیمیایی خطرناک

با به کارگیری شیوه های مختلف قبل از دفع پسماندهای شیمیایی، می توان مواد شیمیایی فعال و خطرناک را خنثی کرد. نحوه خنثی کردن برخی مواد شیمیایی خطرناک در زیر اشاره شده است.

• **آکریل آمید:** این محلول با غلظت ۱۰ تا ۲۰ درصد مورد استفاده در آزمایشگاه می باشد که برای سیستم عصبی بسیار سمی است (Neurotoxic). می توان با اضافه کردن بیس آکریل آمید و TEMED به نوع غیر سمی تبدیل شده و سپس آن را سیکل زباله های شهری قرار داد.

• **اتیدیوم بروماید:** برای سم زدایی ترکیبات آلی محلول و سمی، می توان از زغال فعال حیوانی (چارکول) استفاده کرد که روش آن به شرح زیر است:

- ژل های حاوی این ماده را می توان در ظرف حاوی یک تا دو لیتر آب به مدت یک شبانه روز قرار داد تا مواد سمی آن وارد فاز آبی شود.

- بعد از اسکن کردن ژل آگارز و اطمینان پیدا کردن از نبود ترکیبات آلی در ژل، یک قاشق چارکول به محلول رقیق شده از ماده سمی اضافه نموده و محلول را از یک صافی معمولی بعد از یک ساعت عبور دهید.

- در این صورت محلول زیر صافی که عاری از ماده سمی است را می‌توان دور ریخت.

- کاغذ صافی حاوی چارکول و ماده سمی را باید در کوره لاشه سوز قرار داد.

- این ماده سمی فقط در دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد تجزیه خواهد شد.

• **اسمیوم تتراکساید:** برای کاهش توان اکسید کنندگی این ماده باید پسماندهای خطرناک اسمیوم تتراکساید را در روغن مایع قرار دهید.

• **اسید پیکریک:** این مواد بسیار فعال و سرطان زا است و نباید در تماس مستقیم با هوا قرار بگیرد برای همین باید مقداری آب روی این ترکیب قرار دهید.

• **فنل و فرمالدئید:** این مواد جز مواد سمی و سرطان زا محسوب می‌شود. برای کاستن اثرات سوء این ترکیبات، پسماندهای محدود این ترکیبات را می‌توان در دترژنت هایی با ساختار یکسان مانند دتول قرار داد تا باعث کاهش سمیت شود و سپس دور ریز انجام شود.

• **حلال های آلی مثل الکل سبک، اتر و استن:** به طور جداگانه باید در انبارهای خنک حفظ شود و کم کم از آنها استفاده شود و به منظور سوزاندن در اختیار مسول ایمنی دانشکده قرار گیرد.

• **حلال های سنگین آلی فنل، پروپیلین اکساید، گلو تار آلدئید، فرم آلدئید، پارا فرم آلدئید، زایلن:** در ظروف و مکان های متفاوتی قرار دهید و در صورت هماهنگی با شورای ایمنی زیستی و با همکاری سازمان های تحت قرارداد با سازمان محیط زیست و انرژی اتمی آنها را از محل آزمایشگاه دور نمایید.

۵-۶- نحوه پاک سازی یا خنثی سازی مواد خورنده

نحوه پاک سازی	مواد شیمیایی
توسط یک اسفنج یا ابر ماده را جذب کنید. از بیکربنات سدیم استفاده کنید.	اسیدها، مواد آلی
بوسیله یک اسفنج یا ابر ماده را جمع کنید(استثنا: اسید هیدروفلوئوریک) از بیکربنات سدیم یا اکسید کلسیم استفاده کنید.	اسیدها، مواد غیر آلی
از آب استفاده نکنید. بوسیله شن یا بیکربنات سدیم جمع آوری و جذب کنید.	اسید کلریدها
از یک ابر یا اسفنج برای جذب یا جمع آوری استفاده کنید.	آلدئیدها
توسط یک اسفنج یا ابر ماده را جذب کنید. از بی سولفیت سدیم استفاده کنید.	آمین های آلیفاتیک
توسط یک اسفنج یا ابر ماده را جذب کنید. از تماس پوستی و استنشاق اجتناب کنید.	آمین های آروماتیک
توسط یک اسفنج یا ابر ماده را جذب کنید. از تماس پوستی و استنشاق اجتناب کنید.	آمین های آروماتیک هالوژن دار
توسط یک اسفنج یا ابر ماده را جذب کنید. با استفاده از محلول ۱۰ درصد نیترات آمونیوم آلودگی زدایی کنید.	ترکیبات N3 (قابل انفجار)
توسط یک اسفنج یا ابر ماده را جذب کنید.	بازها (قلیها)
توسط یک اسفنج یا ابر ماده را جذب کنید. توسط اسید یا خنثی کننده های شیمیایی خنثی سازی کنید.	کربن دی سولفاید (قابل اشتعال و سمی)
توسط یک اسفنج یا ابر ماده را جذب کنید. از تماس پوستی و استنشاق اجتناب کنید.	کلرو هیدرین ها
مواد مرطوب را بوسیله یک اسفنج یا ابر جمع آوری کنید. از جاروبرقی با فیلترهای هپا استفاده کنید (قبل از جارو کردن حتما مرطوب کنید)	سیانیدها
از بی کربنات سدیم استفاده کنید.	هالیدها (آلی یا غیر آلی)
بوسیله یک اسفنج یا ابر ماده را جذب کنید.	هیدروکربن های هالوژن دار
توسط یک اسفنج یا ابر ماده را جذب کنید. از مواد آلی اجتناب کنید.	هیدرازین ها
جذب بوسیله کربنات کلسیم یا اکسید کلسیم نسبت به بی کربنات سدیم ترجیح داده می شود. استفاده از بی کربنات سدیم منجر به تشکیل سدیم فلوراید می شود که به طور قابل ملاحظه ای از کلسیم فلوراید سمی تر است .	اسید هیدروفلوریک

مراقب باشید اسفنج مورد استفاده برای جذب ماده را درست انتخاب کنید . اسفنجهای خاصی که شامل ترکیبات سیلیکات هستند با اسید هیدروفلوئوریک ناسازگار می باشند.	
از سودا استفاده کنید.	محلول های نمکی غیر آلی
بوسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید. با محلول هیپوکلریت کلسیم خنثی سازی کنید.	مرکاپتان ها(سولفیدهای آلی)
به وسیله یک ابر یا اسفنج جذب و جمع آوری کنید. مواد جامد را جارو کنید.	نیتریل ها
به وسیله یک ابر و اسفنج جذب و جمع آوری کنید. از تماس پوستی و استنشاق اجتناب کنید.	ترکیبات نیترو
بی سولفیت سدیم استفاده کنید.	عوامل اکسید کننده
به وسیله یک ابر و اسفنج جذب و جمع آوری کنید.	پراکسیدها
به وسیله یک ابر و اسفنج جذب و جمع آوری کنید.	فسفات ها
از سودا و بی کربنات سدیم استفاده کنید.	مواد احیا کننده

۵-۷- روش های آمایش مواد شیمیایی مختلف

روش توصیه شده	مواد شیمیایی
داخل چاهک دستشویی (فاضلاب) دفع شود.	اسید استیک ۱۰ درصد
پس از رقیق شدن با آب در چاهک دست شویی دفع شود.	اسید فوشین ۱ درصد
از طریق مخزن مخصوص جمع آوری پسماند های خطرناک بیولوژیک دفع گردد.	سرم آلبومین گاوی
از طریق چاهک دستشویی (فاضلاب) قابل دفع است (مقادیر کم).	بوتانول
در فاضلاب دفع شود.	بافر بی کربنات(۰/۰۲ مولار)
در فاضلاب دفع شود.	کازئین (۵درصد در محلول بافر شده فسفات)
توسط آب رقیق شود.	محلول بی رنگ کننده کلرین
اگر به خوبی سترون شده باشد می تواند داخل فاضلاب دفع شود.	مواد بی رنگ کننده کلرین یا میکرو ارگانسیم ها
داخل چاهک دستشویی (فاضلاب) دفع شود.	دی اتیل پیرو کربنات (DEPC)
مقادیر کم به شکل رقیق شده داخل فاضلاب دفع شود.	DMSO (۱۰٪-۵)
در ظرف مخصوص زباله های خطر زیستی دفع شود.	سیلیکون
داخل چاهک دست شویی (فاضلاب) دفع شود.	Echinacea
از طریق چاهک دست شویی (فاضلاب) قابل دفع است.	اتانول
مطابق دستور العمل مربوط به دفع پسماندهای مواد شیمیایی مخصوص جمع آوری و سپس دفع گردد.	اُتوزین
با آب رقیق و سپس دفع گردد.	اتیدیوم بروماید (مقادیر کم در بافر)

فرمالین سبز روشن ۱۰٪	مطابق دستور العمل مربوط به دفع پسماندهای مواد شیمیایی مخصوص جمع آوری و سپس دفع گردد.
فرمالدئید (محلول رقیق)	با آب رقیق و سپس از طریق فاضلاب دفع شود.
فرمالدئید (محلول غلیظ)	در ظرف مخصوص زباله های دارای خطر زیستی دفع شود.
فرمامید با غلظت زیر ۱۰٪	با آب رقیق و سپس از طریق فاضلاب دفع می شود.
گلو تار آلدئید	در ظرف مخصوص زباله دارای خطر زیستی دفع شود.
هماتوکسیلین	در ظرف مخصوص زباله دارای خطر زیستی دفع شود.
اسید کلریدریک ۱٪	پس از رقیق شدن با آب در چاهک دست شویی دفع شود.
هیدروژن پراکساید یا آب اکسیژنه (۳٪)	پس از رقیق شدن با آب در چاهک دست شویی دفع شود.
اسید سولفوریک ۲ مولار	پس از رقیق شدن با آب در چاهک دست شویی دفع شود.
ایزوپروپانول	از طریق چاهک دستشویی (فاضلاب) قابل دفع است.
FCS/ محیط داخل محلول بی رنگ کننده کلرین	پس از رقیق شدن با آب از طریق فاضلاب دفع شود.
متانول	پس از رقیق شدن با آب از طریق فاضلاب دفع شود.
بافر با متانول ۲۰٪	پس از رقیق شدن با آب در چاهک دست شویی دفع شود.
Paeonia formula	پس از رقیق شدن با آب در چاهک دست شویی دفع شود.
PBS (محلول بافر شده فسفات)	پس از رقیق شدن با آب در چاهک دست شویی دفع شود.
PBS + Tween (0.06)	پس از رقیق شدن با آب در چاهک دست شویی دفع شود.
اسید پرپوئیک ۱ درصد	مقادیر کم آن از طریق چاهک دستشویی قابل دفع است.
فسفومولیبدیک اسید ۱ درصد	مطابق دستور العمل مربوط به دفع پسماندهای مواد شیمیایی مخصوص جمع آوری و سپس دفع گردد.
محلول شیفر	مقادیر کم آن از طریق فاضلاب دفع شود
سدیم دودسیل سولفات ۰/۱ درصد	از طریق فاضلاب با آب رقیق شود.
بافر تریس EDTA	از طریق فاضلاب با آب رقیق شود یا بوسیله ظرف مخصوص زباله های خطر زیستی عمل دفع انجام گیرد.
محیط کشت سنجی با FCS ۱۰ درصد (سرم جنین گوساله)	پس از ضد عفونی با اتو کلاو یا bleach از طریق فاضلاب دفع شود.
Tween- 20 (۰/۱ درصد)	پس از رقیق شدن با آب در چاهک دست شویی دفع شود
Weigerts هماتوکسیلین آهن	مطابق دستور العمل مربوط به دفع پسماندهای مواد شیمیایی مخصوص جمع آوری و سپس دفع گردد.
ژل آگاروز با اتید یوم برومید	در ظرف مخصوص زباله های خطر زیستی دفع شود.
پلی آلکرلیل آمید (پلی و غیرپلاریزه)	در ظرف مخصوص زباله های خطر زیستی دفع شود.
سیکلو هگزامید	مطابق دستور العمل مربوط به دفع پسماندهای مواد شیمیایی مخصوص جمع آوری و سپس دفع گردد.
DMSO	از طریق RMO دفع شود.
فایکول	از طریق RMO دفع شود.

فرمامید	در ظرف مخصوص زباله های خطر زیستی دفع شود.
فنل/کلروفوم	در بطری های یک بار مصرف دفع شود.
هیستولن	مطابق دستور العمل مربوط به دفع پسماندهای مواد شیمیایی مخصوص جمع آوری و سپس دفع گردد.

❖ به کمک یک چک لیست باید بتوان تمام نکات مهم را جهت دفع ایمن مواد خطر زا مورد توجه قرارداد ، در این مرحله بسیار مفید است . سئوالات این چک لیست شامل:

- ✓ آیا ظروف مناسب و سالم به کار برده شده و با نوع پسماند تناسب دارد ؟
- ✓ آیا مواد داخل ظروف با هم تناسب دارند ؟ آیا ظروف به طور صحیح نشانه گذاری شده اند ؟
- ✓ آیا ظروف محتوی مواد شیمیایی به طور صحیح و کامل نام گذاری گردیده اند ؟
- ✓ آیا ظرف دارای یک درب محکم و مناسب است ؟
- ✓ آیا محل ذخیره سازی مواد در آزمایشگاه مناسب است ؟

۵-۸- مواد شیمیایی ناسازگار

ماده شیمیایی	مواد شیمیایی ناسازگار با اثرات متقابل
اسید سولفوریک	کلرات، پرکلرات، پرمنگنات و آب
نیتریک اسید	استیک اسید، کرومیک اسید، آنیلین، کربن، هیدروژن سولفید
استن	مخلوط اسید سولفوریک و اسید نیتریک
هیدروژن پراکساید	غالب فلزات و املاح آن، مواد آلی مثل آنیلین و نیترومتان
آنیلین	نیتریک اسید، پراکسید هیدروژن
گلیسرین	آمونیاک، استیلن، بوتادین، کاربید سدیم، مشتقات نفتی
سدیم، پتاسیم و لیتیم	تتراکرید کربن ، انیدرید کربنیک و آب
جیوه	استیلن، هیدروژن
ید	استیلن و آمونیاک

۵-۹-روش شست و شوی ، ضد عفونی نمودن و سترون کردن وسایل شیشه ای آلوده:

بخشی از فرآیند مدیریت پسماند مرتبط با فرآیند شستشو می باشد، در اینجا به صورت خلاصه روش شستشوی پلیت ها و لوله های شیشه ای آلوده اشاره می کنیم:

- پلیت ها و لوله های شیشه ای حاوی کشت میکروبی که مجدداً وارد چرخه کاری می شوند را در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده و تحت شرایط استاندارد اتوکلاو کرده ، سپس باقی مانده مواد را کاملاً شسته و بقیه مراحل شست و شو را مانند روش های گفته شده در زیر (فرایند شست و شو با شوینده) ادامه می دهیم.

- لوله ها و یا سایر ظروف شیشه ای حاوی لخته خون، سرم و یا دیگر مایعات بدن را ترجیحاً در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده، اتوکلاو نموده و یا در صورت رعایت نمودن اصول ایمنی، لخته و مایعات بدن را در سینک مخصوص این کار با جریان ملایم آب تخلیه نموده و سپس در ماده سفید کننده خانگی (حاوی کلر فعال ۵ درصد) با رقت ۱/۱۰ حداقل به مدت ۳۰ دقیقه تایم ساعت قرار می دهیم، سپس مطابق دستورالعمل ظروف را شسته و در جهت حصول اطمینان در فور با درجه حرارت ۱۸۰-۱۶۰ به مدت دو تا ۴ ساعت قرار می دهیم.

❖ حتماً بوسیله اندیکاتورهای شیمیایی و بیولوژیکی از درستی عملکرد دستگاه فور در رابطه با

شاخص های زمان و درجه حرارت اطمینان حاصل نمود.

۵-۹-۱- فرایند شست و شوی وسایل شیشه ای با شوینده ها

در هنگام استفاده از شوینده ها مانند مایع ظرف شویی جهت شست و شوی وسایل شیشه ای باید نکات زیر را مورد توجه قرار داد:

- وسایل شیشه ای در آب سرد لوله کشی به طور کامل قرار داده شود.
- وسایل فوق در محلول شوینده قرار داده شده و به آنها برس کشیده شود.
- وسایل با آب لوله کشی جاری شست و شو شود.

- پس از شست شو با آب لوله کشی ، سه مرتبه با آب مقطر آب کشی گردد (آب مقطر تازه).
- جهت گرفته شدن آب اضافی وسایل ، درفور خشک گردند.
- وسایل شیشه ای را به طور وارونه داخل سبدهای فلزی گذاشته و ته سبدها چندین لایه کاغذ خشک کن ضخیم گذاشته شود.

در نظر داشته باشید :

- وسایلی که به مواد آلوده آغشته شده اند باید قبل از مراحل شست وشو ابتدا ضد عفونی و در صورت لزوم سترون نیز گردند.
- مسئول شست وشو ضمن رعایت نکات ایمنی (استفاده از دستکش مناسب ، روپوش و سایر وسایل حفاظتی) اقدام به شست و شوبا برس نماید.

۵-۹-۲- راهنمای دفع مواد نانو ذرات

- ✓ بر روی تمام ظروف حاوی نانو مواد باید برچسبی قرار داده شود . علامت احتیاط به همراه توضیحات فنی و شماره تماس و ذکر خطر احتمالی در آن قید شود.
- ✓ تمام نانو ذرات مصرف شده باید در کانتینر هایی که دارای برچسب و محفوظ از خطر هستند جمع آوری شوند. (برچسب ها باید شامل کلمه پسماند و نانوذرات باشند).
- ✓ دستمال های مرطوب، کاغذها و مواردی که آغشته به مواد نانو ذرات هستند، را باید در کیسه های پلاستیکی قرار داده و سپس یک کیسه دیگر روی آن کشیده و با یک گره محکم و یا مهر و موم کردن آنها از پراکنده شدن حفظ کرد . نانو ذرات باید پس از جمع آوری طبق استاندارد ها دفع شود.
- ✓ برای جذب کردن مواد نانو مایع، می توان در محل گذر یک حصیر یا بوریا قرار داد تا افراد هنگامی که می خواهند از آن منطقه خارج شوند تمیز و پاکسازی گردند.

اصول کار با حیوانات آزمایشگاهی

دستورالعمل حاضر، مراحل مختلف کار با حیوانات آزمایشگاهی در پروژه‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد و مقررات مربوط به منشاء و نحوه تهیه حیوانات مورد استفاده در تحقیقات، حمل و نقل حیوانات، نگهداری از حیوانات و معیارها و روشهای پایان کار با حیوانات در نظر گرفته شده است. کسانی که از حیوانات برای اهداف آزمایشگاهی و تشخیصی استفاده می‌کنند، وظیفه اخلاقی دارند از هرگونه ایجاد درد و رنج غیر ضروری در آنها جلوگیری شود. حیوانات باید از مسکن راحت، بهداشتی و غذا و آب سالم کافی برخوردار باشند. در پایان آزمایش، باید با روشی انسانی با آنها رفتار کرد.

۱- کار با حیوانات (*Handling*):

۱-۱- حیوانات باید تنها توسط افراد آموزش دیده و دارای مهارت در استفاده از روشهایی که از درد و استرس حیوان جلوگیری میکند، مورد استفاده قرار گیرند.

۱-۲- استفاده از وسایل محدودسازی حیوان به منظور رفاه حیوان و حفاظت فردی که با آن کار میکند، ضروری است، اما این محدودیت باید برای حداقل مدت لازم جهت دستیابی به هدف مطالعه اعمال شود.

۱-۳- داروهای آرامبخش و بیهوشی ممکن است به منظور محدودسازی حیوان به کار روند اما روند بهبودی را بیشتر کرده و در هنگام استفاده از این داروها، ارزیابی بهبودی حیوانات نیاز به دقت بیشتری دارد.

۱-۴- باید از محدودسازی حیوان به مدت طولانی اجتناب شود. در صورتیکه تحقیق موردنظر نیاز به حبس طولانی مدت حیوان در قفس‌های متابولیسم است باید نیازهای بیولوژیکی حیوان مثل نیازهای رفتاری مورد توجه قرار گیرد و به طور منظم توسط یک دامپزشک و یا یک فرد کارآزموده ارزیابی شود و اگر تاثیر منفی روش موردنظر تشخیص داده شود باید روش محدودیت به گونه ای تغییر یابد که اثر آن به حداقل برسد.

۲- بیهوشی در حیوانات آزمایشگاهی

۲-۱- کاربرد صحیح بیهوشی:

✓ استفاده از داروهای آرام بخش، ضد درد و بیهوشی باید برای کنترل درد و رنج باشد مگر اینکه استفاده از آنها مخالف اهداف مطالعه باشد. در این صورت تایید کمیته اخلاق ناظر بر پژوهش با حیوانات اجباری است.

✓ کاربرد داروهای بیهوشی، مکانیسم های تنظیم دما، تنفس، قلب، سیستم عصبی مرکزی و عروق را تحت تاثیر قرار می دهد. دمای بدن حیوان بیهوش و عملکرد تنفس آن باید در حدود فیزیولوژیک و طبیعی تنظیم شود.

✓ با حیوان باید به آرامی رفتار شود و در نظر داشت که تحریک طولانی مدت در وضعیت گردش خون و متابولیک حیوان اختلال ایجاد می کند و منجر به القا درجه ای از شوک می شود. تلاش برای بی حس کردن حیوان در حال تقلا علاوه بر مشکلات فیزیکی، افزایش احتمال پاسخ غیر طبیعی به داروهای بی حسی را می دهد.

✓ بسته به گونه حیوانات مختلف، باید مدت زمان مشخصی قبل از بی حسی آب و غذا نخورند تا احتمال استفراغ در آنها کاهش یابد.

✓ داروهای آرام بخش برای آرام کردن حیوانات موثر هستند و خصوصیت ضد دردی ندارند که از این دسته می توان به بوتیروفنون ها، بنزودیازپین ها و زایلازین اشاره کرد.

۲-۲ - بیهوشی عمومی

✓ داروهای بی حسی تفکیکی، حالت بی حرکتی شیمیایی تولید می کنند و بیهوشی همراه با سختی عضلانی و عدم ارتباط با محیط بیرونی مشخص می شود. ترکیب این نوع بی حسی ها همراه با یک آرامبخش، در اکثر گونه ها توصیه شده است تا بتوان اثر ضد درد را افزایش و توان عضلانی را کاهش داد. رایج ترین

داروی این دسته کتامین هیدروکلراید می‌باشد. از دیگر داروهای این دسته می‌توان به اورتان، سافان، تریبومواتانول و باربیتورات‌ها اشاره کرد.

✓ با استفاده از هوش بره‌های استنشاقی، سطح بیهوشی به سرعت قابل کنترل است. اما استفاده از آنها نیازمند تجهیزات خاصی برای تزریق و پایش مداوم حیوان است. برای استفاده از بیهوشی‌های استنشاقی نیاز به تبخیرکننده برای هوش بره‌های فرار، منبع گاز حامل (معمولاً اکسیژن یا هوا)، سیستم تنفسی برای استنشاق و ماسک یا لوله‌ی نایی برای اتصال سیستم تهویه به حیوان است. برخی از این مواد قابل اشتعال و تحریک‌کننده‌ی بافتی هستند و تماس مداوم و طولانی مدت با برخی از این مواد برای پرسنل اتاق عمل مضر است. باید برای جلوگیری از اثر تخریبی آن سیستم تخلیه مناسب بکاربرد. این مواد شامل مواد فرار با پایه‌ی اتری (دی اتیل اتر، متوکسی فلوران، ان فلوران و ایزو فلوران)، هیدروکربن‌های هالوژنه (هالوتان) و .. است.

۲-۳- شل‌کننده‌های عضلانی:

✓ این دسته از داروها شامل کواگولات گلیسیریل و مواد مسدودکننده‌ی عصبی-عضلانی (نوروموسکولار) می‌باشند.

✓ داروهای بلوک‌کننده‌ی عصبی عضلانی بدون بی‌حسی عمومی به جز در حیواناتی که آگاهی حسی آنها از بین رفته باشد، نباید استفاده کرد و اگر این داروها بکاربرده شدند باید نظارت مکرر حیوانات فلج جهت اطمینان از عمق بی‌حسی برای جلوگیری از ایجاد درد یا استرس لازم است.

✓ از آنجاییکه داروهای مسدودکننده‌ی نوروموسکولار باید جزئی از پروتکل بی‌حسی باشد، لازم است که تجهیزات مناسب و پرسنل با تجربه در استفاده از این مواد در دسترس باشد.

۲-۴- بی حس کننده های عضلانی

- ✓ انجام غیر اصولی عمل جراحی یا کوتاهی در مراقبت های قبل و پس از آن، دردهای غیر ضروری به حیوان تحمیل می کند. آموزش و تعلیم مناسب می تواند زمان بیهوشی و جراحی حیوان را کاهش داده و به بهبودی سریع تر حیوان کمک کند.
- ✓ برای بی حسی یک منطقه ی محدود در اعمال جراحی سریع و کوچک، هوشبرهای موضعی نظیر لیدوکائین، پروکائین و تتراکائین باید استفاده شود.

۳- استانداردهایی برای جراحی حیوانات آزمایشگاهی

- ✓ در هر عمل جراحی، یک برنامه برای جلوگیری و یا کاهش درد باید وجود داشته باشد.
- ✓ عمل جراحی باید تحت بیهوشی مناسب موضعی یا عمومی انجام شود. عوارض جانبی مثل هیپوترمی، دپرسیون قلبی و تنفسی به طرز مناسبی کنترل شود.
- ✓ انتخاب دوز مناسب از داروهای بیهوشی، ضد درد و آرام بخش باید مناسب اهداف مطالعه و در حوزه پزشکی و دامپزشکی رایج باشد.
- ✓ اگر هدف از جراحی حیوانات در مطالعه بهبودی بعد از آن است باید حتما فرآیند ضد عفونی انجام گیرد.
- ✓ برای اعمال جراحی بدون بهبودی، حیوان باید تا اتمام عمل بیهوش باقی بماند.

۴- امکانات لازم برای جراحی

- ✓ انجام عمل های جراحی موشهای سوری یا صحرایی در آزمایشگاه منعی ندارد.
- ✓ توجه داشت باشید که میز کار جراحی شلوغ نباشد. میز جراحی باید قابلیت جابجایی برای قرار گرفتن حیوان در وضعیت صحیح و مناسب را دارا باشد.
- ✓ تا جایکه امکان دارد باید محدودیت رفت و آمد به محوطه های که جراحی انجام میشود وجود داشته باشد.
- ✓ تجهیزات جراحی باید با فشار آب زیاد شسته شده و سپس خشک شوند.

- ✓ سیستم تهویه باید به گونه‌ای تعبیه شده باشد که هوای عاری از آلودگی از یک طرف وارد و هوای آلوده از طرف دیگر خارج کند تا هوای تمیز و فیلتر شده را وارد اتاق شود و اگر این امکان وجود دارد تجهیزات مناسبی برای خروج گازهای بیهوشی که احتمالاً در اتاق تجمع می‌یابند، پیش بینی شود.
- ✓ دمای اتاقی که جراحی و ریکاوری انجام می‌شود باید کمی بالاتر از دمای محل عادی سکونت حیوان باشد.
- ✓ روشنایی اتاق جراحی باید کافی باشد و امکاناتی مثل میکروسکوپ نوری نیز برای جراح فراهم باشد.
- ✓ تمامی سطوح اتاق جراحی باید کاملاً تمیز و ضدعفونی شوند و جراحی‌ها باید در محیط کاملاً استریل انجام شوند.
- ✓ اتاق مراقبت‌های پس از جراحی باید نزدیک اتاق جراحی باشد. این اتاق باید به راحتی قابل گندزدایی بوده، دارای قفس‌هایی با اندازه مناسب (بسته به نوع گونه) بوده و دمای ثابت و مناسبی داشته باشد.
- ✓ اگر قفس‌ها فاصله زیادی نسبت به بخش جراحی قرار دارند، حتماً در طول مسیر حیوان تحت کنترل و مراقبت باشد.
- ✓ قفس‌ها باید محیطی تمیز، خشک و گرم بوده و به خوبی مفروش شده باشند.

۵- آماده سازی حیوان

- ✓ باید برای آماده سازی حیوان، مدت زمان کافی برای عادت کردن حیوان با محیط جدید، اختصاص داده شود.
- ✓ بسته به نوع گونه زمان آب و غذا خوردن هر حیوان قبل از جراحی متفاوت است.
- ✓ حتماً حیوان از نظر سلامتی مورد ارزیابی قرار گیرد.
- ✓ موهای بدن حیوان در عمل جراحی وقتی که حیوان بیهوش است، کوتاه شود.
- ✓ برای تمیز کردن پوست حیوان از یک محلول ضدعفونی کننده استفاده شود.
- ✓ برای سهولت و آسیب نرسیدن به حیوان، انگشتر و ساعت مچی حین جراحی درآورده شوند.

✓ برای جراحی جوندگان کوچک، روپوش آزمایشگاه حداقل تمیزی را داشته باشد و از دستکش‌های استریل استفاده شود.

✓ در زمان بیهوشی و دوره ریکاوری، حیوان نباید هیچگونه درد و رنجی را تحمل کند.

۶- روش‌های جراحی

✓ باید در طول عمل جراحی شرایط فیزیولوژیک حیوان کنترل شده و ثابت نگه داشته شود.

✓ سیستم قلبی عروقی و تنفسی و دمای عمومی بدن حیوان کنترل شود.

✓ برای کنترل خونریزی زخم‌های پوستی، فشار دادن محل زخم به وسیله یک گاز نیاز است انجام شود.

✓ برای کنترل خونریزی از مویرگها، وریدها و شریانها، فشار دادن محل زخم با یک سواب گازی کافی است. برای رگهای بزرگ ممکن است به یک هموستازیس نیاز باشد.

✓ رگهای خونی ممکن است به دنبال گذاشتن گیره بسته شوند، یا اینکه خونریزی با استفاده از کوتره‌های الکتریکی متوقف شود.

✓ محل دقیق خونریزی مشخص شود و قسمتهایی در محل عمومی خونریزی بخیه زده شود.

✓ برای بخیه زدن عروق بزرگتر که جوش خوردن آنها مدت بیشتری طول می‌کشد از نخ سیلک یا نایلون که غیرقابل جذب هستند می‌توان استفاده کرد.

۶-۱- بخیه زدن

✓ الگوهای بخیه زدن بسته به نوع جراحی متفاوت هستند.

✓ برای گره زدن از سرسوزن یا هولدر می‌توان استفاده کرد تا بخیه در مکان صحیح خود قرار بگیرد.

✓ تعداد زیاد بخیه که یک جسم خارجی به حساب می‌آید می‌تواند منجر به تحریک بافت شود.

✓ نخ بخیه نباید خیلی کلفت بوده و به طور عمقی وارد شود.

✓ گره‌ها باید محکم باشند نه اینکه بخیه‌ها کشیده شوند.

- ✓ بخیه‌ها باید به مدت زمان کافی روی زخم باقی بمانند.
- ✓ برای بخیه‌هایی که در داخل بدن هستند و نمود ظاهری ندارند حتماً انتهای نخ بخیه کوتاه شود، چراکه مقادیر اضافی از ماده‌ی خارجی در بافت می‌تواند تحریک بافتی را به دنبال داشته باشد.
- ✓ در استفاده از گیره‌ها دقت شود که خیلی محکم بسته نشوند، زیرا منجر به تخریب بافتی و در ادامه ایجاد نکروز می‌شوند.

۶-۲- جلوگیری از ایجاد عفونت زخم

- ✓ در انجام جراحی برای تمام گونه‌ها باید حتماً از روشهای ضدعفونی استفاده شود .
- ✓ وسایلی که در بدن حیوان کار گذاشته می‌شوند مثل کانول و هر وسیله‌ی دیگری، حتماً استریل باشند .
- ✓ انجام جراحی در شرایط ضدعفونی می‌تواند از بروز لخته‌های خون عفونی در کاتترها شود جلوگیری کند.
- ✓ بهتر است که از یک آنتی بیوتیک با طیف گسترده برای کاهش بروز عفونت بعد از جراحی، ، قبل یا حین عمل جراحی استفاده کرد .
- ✓ توجه داشته باشید تجهیزات و وسایل جراحی تمیز و ضدعفونی شوند .
- ✓ از دستکش و روپوش استفاده شود .
- ✓ از انتقال عفونت بین حیوانات جلوگیری شود .
- ✓ در آماده کردن پوست حیوان و تراشیدن موهای سطح بدن، دقت کافی انجام شود و حتماً از مواد ضدعفونی کننده استفاده شود.

۶-۳- مراقبتهای پس از جراحی

- ✓ تحت هیچ شرایطی حیوان نباید پس از عمل جراحی به حال خود رها شود .
- ✓ باید به دمای محیط، بهداشت، دریافت آب و غذا و کنترل عفونت توجه کرد. جهت به حداقل رساندن درد یا استرس بعد از عمل، ممکن است استفاده از داروهای ضد درد، آرامبخش و آنتی‌بیوتیک مورد نیاز باشد .

✓ مراقبت باید به گونه‌ای صورت گیرد که حیوانات بهبود یافته از بیهوشی با حرکات ناموزون توسط خودشان آسیب نبینند و در شرایطی باشند که به وسیله‌ی حیوانات دیگر در همان قفس دچار آسیب نشوند، مورد حمله قرار نگرفته و نمیرند.

✓ پژوهشگران باید از انجام نظارت کافی، درمان و مراقبت بعد از جراحی حیوانات اطمینان داشته باشند .
✓ اگر حیوانی بعد از عمل در وضعیت درد و استرس شدیدی باشد که قابل کاهش نیست باید بدون تاخیر، کشته شود.

✓ زخم‌های جراحی باید به طور منظم برای بررسی روند بهبودی مشاهده و معاینه شوند و هر مشکلی مورد توجه قرار گیرد.

۴-۶- ارزیابی و کاهش درد پس از جراحی

پژوهشگران باید همه‌ی مراحل ممکن برای اجتناب یا کاهش درد را پیش بینی کرده و به کار گیرند. این مراحل شامل موارد ذیل است:

✓ انتخاب انسانی‌ترین روش برای اجرای مطالعه.
✓ اطمینان از مهارت تکنیکی و صلاحیت همه‌ی افرادی که در مراقبت و استفاده حیوانات دخیل هستند .
✓ بررسی و ارزیابی حیوانات به طور منظم برای شواهد درد یا استرس در تمام مراحل مطالعه و تخمین تعداد دفعات

✓ مشاهدات براساس نوع پروتکل و تشخیص تغییرات هرچه زودتر در هر حیوان .
✓ عملکرد فوری بعد از آگاهی مناسب جهت تسکین و کاهش درد یا استرس .
✓ استفاده از داروهای بیهوشی، ضد درد و آرامبخش که برای آن گونه و اهداف علمی یا آموزشی مناسب هستند .

✓ تعیین معیارهای مداخله‌ی سریع و پایان زندگی اخلاقی .

✓ اجرای مطالعات در کوتاهترین زمان ممکن از نظر عملی .

✓ استرس گاهی اوقات میتواند اجتناب شده یا به وسیله‌ی عوامل غیر فارماکولوژیک کاهش داده شود. قبل از شروع یک مطالعه، پژوهشگران و اساتید باید شرایط حیوانات در محیط مطالعه، فرآیندها و پرسنل دخیل در مطالعه را مشخص کرده و در طی و بعد از مطالعه مراقبت مناسب برای کاهش درد و استرس و ارتقاء سلامت حیوانات فراهم کنند.

✓ اگر در حیوانات نشانه‌های درد شدید یا استرس، علیرغم احتیاط‌های ذکر شده در بالا رو به پیشرفت است، درد یا استرس یا فوراً کاهش داده شود یا حیوانات باید بدون تاخیر کشته شوند. کاهش چنین درد یا استرسی باید، مقدم بر ادامه یا اتمام مطالعه باشد.

✓ اگر حیوانات به هوش برای تحریک مورد نظر جهت ایجاد درد مورد استفاده قرار می‌گیرند، پژوهشگر باید:

○ مطمئن شود که سطح مورد انتظار درد ایجاد شده توسط تحریک کمتر از آن میزانی است که تصور می‌رود در انسان شود.

○ مطمئن شود که حیوانات در معرض حداقل درد قرار می‌گیرند.

○ درمانی برای کاهش درد مهیا شود یا در مواردی که امکان دارد اجازه یا فرار از تحریک‌های تکراری دردناک داده شود.

۷- اتانازی

وقتی که نیاز است حیوان کشته شود، باید فرآیندهای اخلاقی بکاربرده شود. این فرآیندها باید از دردی استرس جلوگیری کرده و منجر به کاهش سطح هوشیاری شوند تا مرگ رخ دهد. این فرآیندها باید با اهداف علمی یا آموزشی هماهنگ باشند.

- حیوانات باید در محیطی آرام و پاکیزه و تا حد امکان به دور از دیگر حیوانات کشته شوند.
- بچه‌های وابسته به حیوانات کشته شده باید تحت نظارت مناسبی، مراقبت شوند.
- در ارزیابی مرگ، مشاهده توقف عملکرد قلب و در نتیجه اطمینان از توقف خون‌رسانی به مغز و هم چنین

توقف تنفس اهمیت دارد. هیچ حیوانی تا توقف کامل رفلکسهای حرکتی و حرکات قلبی و تنفسی نباید مرده تلقی شود.

- روشهای فیزیکی که می‌تواند برای اتانازی مورد استفاده قرار گیرد، عبارتند از: بیهوشی، دررفتگی گردن، اعدام الکتریکی، جدا کردن سر، تاباندن اشعه با طول موج کوتاه، تخلیه کامل خون. تصمیم‌گیری برای استفاده از روش فیزیکی اتانازی باید بر پایه‌ی تصمیم‌گیری تخصصی بوده و تنها توسط افراد باتجربه انجام پذیرد و توسط کمیته‌ی اخلاق تأیید شود.

- برای به دست آوردن مغز و بافتهای مغزی دست نخورده جهت مطالعات بیشتر، می‌توان از روش جدا کردن سر با گیوتین استفاده کرد.

- استفاده از روش‌های در رفتگی گردن و جدا کردن سر با استفاده از گیوتین به عنوان روشهای اتانازی، باید از نظر علمی تأیید گردد. گیوتین‌ها نباید توسط پرسنلی که به خوبی آموزش ندیده‌اند و روش کار با حیوان را به درستی نمیدانند، استفاده شود.

- قطع کردن ارتباط میان مغز و نخاع که برای اتانازی قورباغه استفاده میشود از طریق تخریب مغز پس از بیهوش کردن قورباغه انجام می‌گیرد و نیازمند مهارت قابل ملاحظه است. این تکنیک تنها باید پس از کسب اطلاع از آناتومی با استفاده از اسکلت و نیز پس از گذراندن دوره‌ی آموزشی شامل تمرین بر روی حیوان مرده اجرا شود.

- اکثر داروهای قابل تزریق که به عنوان داروی هوشبر (*overdose*) استفاده می‌شوند، در صورتی که در مقادیر بالاتجویز شوند، برای اتانازی قابل پذیرش هستند. راه بهتر، تزریق داخل وریدی (*IV*) است و باید بی‌حرکتی کافی انجام شود تا حیوان در حد امکان راحت بوده و کمترین زجر یا اضطراب را داشته باشد. آرام سازی اولیه ممکن است در مورد حیوانات وحشی یا حیواناتی که به محدود کننده‌ها (*restrainer*) عادت ندارند، ضروری باشد.

- در صورتی که حیوان کوچکتر از آن باشد که بتواند تزریق داخل وریدی دریافت کند، یا چنانچه وریدهای

مناسب از نظر آناتومیکی، قابل رویت و واضح نباشد نظیر جوندگان کوچک و خوکجه‌ی هندی، تزریق داخل صفاقی (IP) با دوز بالای یک ماده فارماکولوژیکی، قابل انجام است.

- تزریق از روشی غیر از روش داخل وریدی مثل داخل عضلانی، زیرپوستی، داخل توراکسی، داخل نخاعی، در بیشتر موارد منجر به شروع تأخیری تأثیر بیهوشی دارو میشود. در این شرایط لازم است که برای راحت‌تر کردن حیوان و تسهیل شروع دوز بالای بیهوشی، آن را در یک قفسه یا حصار قرار داد تا مانع از آسیب حیوان به واسطه‌ی لغزیدن یا افتادن شویم.

- مشتقات اسید باربیتوریک (باربیتوراتها) که به عنوان بیهوش کننده استفاده می‌شوند زمانی که با دوز بالا تجویز شوند در ایجاد اتانازی مؤثرند. به علت این که این مواد کنترل شده هستند، باید در یک کابینت قفل‌دار نگهداری شده و بر روی یک برچسب، تاریخ، مقدار مصرف شده و دلیل استفاده را ذکر کنند.

- جهت استفاده از هوشبرهای استنشاقی نظیر اتر، هالوتان، متوکسی فلوران، ایزوفلوران و ان فلوران به عنوان روش اتانازی، باید اتاقک‌هایی برای قراردادن حیوان در معرض چنین گازهایی تعبیه کرد که مجهز به سیستمهای تخلیه کننده برای خارج ساختن گازهای اضافی باشد.

- نفوذ یک گاز با مواد هوشبر استنشاقی و سپس قرار دادن آن در محفظه حاوی حیوانها برای ایجاد اتانازی، تنها در صورتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که هیچ روش دیگری برای رساندن گازهای بیهوشی به حیوان نباشد.

- استفاده از کلروفرم به منظور اتانازی، به علت خواص کارسینوژنیک، هپاتوتوکسیک و نفروتوکسیک دیگر توصیه نمیشود.

- اتر یک ماده قابل اشتعال و قابل انفجار است و نباید در حضور شعله یا در محلی که وسایل الکتریکی محافظت نشده وجود دارد، استفاده شود.

- به جز اتر، بیشتر ترکیبات هوشبر استنشاقی گران هستند و نیاز به تجهیزات خاصی دارند؛ بنابراین، استفاده از آنها به عنوان ترکیبات اتانازی محدود به گونه‌هایی است که رگ‌یابی آنها بسیار مشکل یا غیرممکن است سیانیدپتاسیم یک ماده‌ی بسیار قوی فلج‌کننده‌ی مرکز تنفسی است. از آن جا که این گاز باعث

تشنج و حمله قبل از مرگ میشود، مرگ در اثر تماس با این گاز، اخلاقی محسوب نمیشود. همچنین، به علت خطر فوق العاده زیاد استفاده از سیانید، استفاده از آن در آزمایشگاه توصیه نمیشود.

- ممکن است پژوهشگران تازه کار هرگونه حرکت، صدا یا عکس عملهای رفلکسی را به غلط، به عنوان نشانه‌های درد و استرس تفسیر کنند؛ بنابراین، ترجیحاً روشهای اتانازی علاوه بر این که باید یک مرگ اخلاقی را فراهم آورد، لازم است این چنین حرکات ناخواسته‌ای را نیز حذف کرده یا به حداقل کاهش دهد.

قوانین و اصول پژوهش در مرکز تحقیقات تجربی حیوانات آزمایشگاهی

۱- قوانین

۱-۱- اخذ کد اخلاق به منظور شروع مطالعات حیوانی ضروری است. از شروع پروژه های تحقیقاتی فاقد کد اخلاق جلوگیری به عمل می آید.

۱-۲- گذراندن دوره های مجازی کار با حیوانات آزمایشگاهی جهت شروع مطالعات حیوانی ضروری است. منابع مطالعاتی این کارگاه در سایت مرکز تحقیقات طب تجربی در دسترس خواهد بود و آزمون به صورت کتبی و شفاهی برگزار خواهد شد.

۱-۳- کارگاه های عملی یک روزه کار با حیوانات آزمایشگاهی به صورت دوره ای (هر ۴ ماه) برگزار خواهد شد، لذا دانشجویانی که قصد انجام مطالعات حیوانی را دارند بایستی قبل از تصویب پروپوزال در کارگاه ذکر شده شرکت نمایند. ارائه گواهی کارگاه عملی کار با حیوانات آزمایشگاهی به منظور شروع مطالعات حیوانی ضروری است.

۱-۴- محقق باید ۲ ماه قبل از شروع پروژه ضمن مراجعه به مرکز تحقیقات طب تجربی اقدام به سفارش حیوان آزمایشگاهی نماید. لازم به ذکر است ۵۰٪ مبلغ تامین حیوانات آزمایشگاهی هنگام سفارش و مابقی مبلغ هنگام تحویل (۲ ماه پس از ثبت سفارش) اخذ خواهد شد.

۱-۴-۱- لازم است هماهنگی های مورد نیاز در این زمینه فقط با کارشناس مرکز صورت گرفته و سپس به تایید سرپرست مرکز برسد. محققین از هرگونه هماهنگی با خدمه مرکز خودداری نمایند.

۱-۴-۲- در صورت نیاز به حیوانات آزمایشگاهی بیشتر، محقق باید در اسرع وقت اطلاع رسانی نماید. هزینه حیوانات آزمایشگاهی اضافه بر سفارش اولیه، یکجا دریافت خواهد شد.

۲-۴-۲- لازم است هرگونه هزینه اضافه اعم از مصرف بیش از حد متعارف پوشال یا غذا حیوانات و همچنین خسارات وارده به مرکز قبل از پایان پروژه تسویه گردد.

۲-۴-۳- در صورت ارائه درخواست حیوان آزمایشگاهی توسط افراد حقیقی و حقوقی خارج از دانشگاه علوم پزشکی، کلیه مبلغ هنگام ثبت سفارش اخذ خواهد شد و در صورت نیاز به نگهداری حیوانات آزمایشگاهی در مرکز تحقیقات طب تجربی پس از تحویل (۲ ماه پس از ثبت سفارش)، هزینه مربوطه اعم از هزینه پوشال، غذا و نگهداری دریافت خواهد شد. همچنین تامین هرگونه ملزومات نگهداری حیوانات آزمایشگاهی ملزم به پرداخت هزینه است.

۲-۴-۴- هزینه هر موش سوری ۶۰ هزار ریال و هر موش صحرایی ۲۰۰ هزار ریال می باشد.

۲- اصول کار

۲-۱- محقق باید بازه زمانی انجام پروژه تحقیقاتی را به اطلاع کارشناس مرکز برساند. همچنین لازم است فرد محقق ساعات انجام مطالعات حیوانی را به صورت هفتگی به کارشناس مرکز اطلاع رسانی کند تا برنامه ریزی در این زمینه صورت پذیرد. ساعت کاری مرکز تحقیقات طب تجربی ۸ الی ۱۵ روزهای شنبه الی چهارشنبه می باشد.

۲-۲- در صورت نیاز به انجام مطالعات حیوانی در روزهای تعطیل رسمی یا ساعات غیر اداری، محقق باید از یک هفته قبل هماهنگی های لازم را با حراست دانشگاه به عمل آورده و نامه حراست را به کارشناس مرکز تحویل دهد. در غیر این صورت از حضور ایشان جلوگیری به عمل خواهد آمد. در غیاب کارشناس و خدمه مرکز، تحویل کلید مرکز تحقیقات طب تجربی صرفاً به محقق اصلی (استاد راهنما) صورت می پذیرد و مسئولیت مشکلات ایجاد شده یا خسارات وارده به عهده ایشان خواهد بود.

۲-۳- استفاده از دستگاه ها و ابزارهای مرکز تحقیقات طب تجربی با هماهنگی کارشناس مرکز صورت پذیرد.

۲-۴- رعایت اصول حرفه ای و اخلاقی آموزش داده شده در کارگاه های کار با حیوانات آزمایشگاهی ضروری بوده و در صورت تخلف از این اصول از ادامه کار محقق در مرکز تحقیقات طب تجربی جلوگیری به عمل خواهد آمد.

۲-۵- داشتن روپوش به هنگام ورود به سالن نگهداری و انجام مطالعات حیوانی ضروری است. محقق ملزم به رعایت آراستگی ظاهری و پوشش حرفه ای می باشد. در صورت عدم رعایت اصل فوق از ادامه کار محقق جلوگیری به عمل خواهد آمد.

۲-۶- پس از تحویل گرفتن حیوانات آزمایشگاهی، کلیه امور مربوط به آن اعم از تعویض پوشال، دادن آب و غذا، تهیه لیبل مناسب و رعایت بهداشت قفس به عهده فرد محقق خواهد بود. کارشناس مرکز به صورت دوره ای از موارد فوق بازدید به عمل آورده و گزارش تخلفات را به سرپرست مرکز ارائه می نماید. پس از ۲ مرتبه تذکر، در صورت عدم رعایت موارد فوق، از ادامه کار فرد محقق جلوگیری به عمل خواهد آمد. لازم به ذکر است تامین آب و غذای حیوانات در روز های تعطیل رسمی به عهده مرکز می باشد.

۲-۷- در پایان پروژه، یوتانازی حیوانات آزمایشگاهی صرفاً تحت نظر کارشناس مرکز و با هماهنگی ایشان صورت گیرد.

۲-۸- دفع پسماندهای آزمایشگاهی طبق پروتکل های استاندارد و هماهنگی سرپرست مرکز صورت می پذیرد.
۲-۹- حضور افرادی غیر از محققین طرح پژوهشی در محیط آزمایشگاهی مرکز تحقیقات طب تجربی فقط با هماهنگی کارشناس مرکز ممکن خواهد بود و مسئولیت هرگونه خسارت و آسیب وارده به مرکز متوجه محققین می باشد.