

اصول مستندسازی و مستندات در آزمایشگاه پزشکی



آزمایشگاه مرجع سلامت
گروه تخصصی میکروبیولوژی



سرشناسه	دارآفرین، حسین، ۱۳۴۳-
عنوان و نام پدیدآور	اصول مستندسازی و مستندات در آزمایشگاه پزشکی / تدوین و گردآوری حسین دارآفرین؛ گروه همکاری کیومرث احمدی ... [و دیگران]؛ به سفارش انجمن علمی آسیب‌شناسی ایران، آزمایشگاه مرجع سلامت کشور.
مشخصات ناشر	تهران: پیام‌رسان، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	۴۹۶ ص:، جدول، نمودار
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۵۱۹۶-۳۶-۸
وضعیت فهرست‌نویسی	۷۰۰۰۰ ریال
یادداشت	فیبا
موضوع	کتابنامه
موضوع	پزشکی - آزمایشگاه‌ها - کنترل کیفی
موضوع	پزشکی - آزمایشگاه‌ها - مدیریت
موضوع	تشخیص آزمایشگاهی - کنترل کیفی
شناسه افزوده	احمدی - کیومرث، ۱۳۴۲ -
شناسه افزوده	انجمن علمی آسیب‌شناسی ایران
شناسه افزوده	آزمایشگاه مرجع سلامت کشور
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۱ ۱۷/۳۶/۳ RB
رده‌بندی دیویی	۶۱۶/۰۷۵۶
شماره کتابشناسی ملی	۲۸۹۰۹۷۱

عنوان: اصول مستندسازی و مستندات در آزمایشگاه پزشکی
به سفارش: انجمن علمی آسیب‌شناسی ایران، آزمایشگاه مرجع سلامت کشور
تدوین و گردآوری: دکتر حسین دارآفرین

گروه همکاری:

دکتر کیومرث احمدی، دکتر رعنا امینی، دکتر صغری انجراتی، دکتر فرحناز بیداری‌زره‌پوش، دکتر نیلوفر حاج‌صادقی، دکتر مسعود حاجیا، دکتر محمود خانیکی، دکتر کتایون خداوردیان، دکتر مسعود دونلو، دکتر فریناز راشد‌مندی، دکتر فریده رضی، دکتر مرجان رهنمای‌فرزادی، خانم نسرین سرشکی، دکتر مژگان شاه‌حسینی، دکتر مرتضی صدیقی، دکتر نوش‌آفرین صفادل، دکتر حسین علی‌محمدی، دکتر علیرضا عبدالهی، دکتر شهلا فارسی، مهندس مرضیه فخرایی، دکتر وحید فلاح‌آزاد، دکتر فاطمه محبوب، دکتر پیمان محمدی‌تربتی، دکتر زهره نوذریان

گروه ویراستاری:

دکتر مرتضی صدیقی، دکتر مسعود دونلو، دکتر فاطمه محبوب، دکتر صغری انجراتی

ناشر: انتشارات پیام رسان

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: پیام رسان

واژه‌نگاری: سیدمحمد وکیل، سمیه قاسمی‌پور

شمارگان: ۲۰۰۰ جلد

قیمت: ۷۰/۰۰۰ ریال

نوبت چاپ: مرداد ماه ۱۳۹۱

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۱۹۶-۳۶-۸

هر گونه برداشت از مطالب این مجموعه با هماهنگی نویسنده و همکاران بلامانع است.

فصل هفتم

مدیریت ایمنی در آزمایشگاه

مدیریت ایمنی در آزمایشگاه

مقدمه

کارکنان آزمایشگاه در معرض آلودگی به انواع عوامل بیماری‌زای بیولوژیک با منشا خون، مایعات بدن، مواد شیمیایی و غیره قرار دارند. این عوامل می‌توانند از طرق مختلف مانند ترشح و پاشیدن، بلع و تنفس، تماس مستقیم با مخاط (چشم، بینی و دهان) و یا پوست، بریدگی در اثر وسایل تیز و برنده و نیز وسایل شیشه‌ای شکسته، ایجاد جراحت در اثر فرورفتن سوزن در پوست، برداشت مایعات با پیپت به‌وسیله دهان و نیز ایجاد خراش توسط حیوانات آزمایشگاهی سبب ایجاد بیماری گردند.

علاوه بر آن در محیط کار، خطراتی مانند مواد شیمیایی سوزاننده، مواد پرتوزا، جریان الکتریسیته، آتش‌سوزی و غیره وجود دارد که در صورت عدم رعایت اصول ایمنی می‌تواند سلامت را تهدید نماید. طبق گزارش مرکز کنترل بیماری‌ها در آمریکا در سال ۱۹۹۸، میزان انتقال ویروس هپاتیت B در بین کارکنان مراکز بهداشتی درمانی که در اثر فرورفتن سوزن آلوده به بدن ایجاد گردیده است، بین ۶٪ تا ۳۰٪ و به طور متوسط ۱۸٪ بوده است. این آمار در مورد ویروس هپاتیت C ۱۱٪ و برای ویروس HIV ۰/۳٪ (یعنی یک نفر در ۳۳۳ نفر) است.

باید توجه نمود که این ارقام از کشوری گزارش شده است که رعایت اصول ایمنی در مراکز بهداشتی و درمانی آن اجباری است.

البته وسایل اولیه حفاظتی مانند دستکش و یا وسایل کمکی جهت برداشت مایعات به‌وسیله پیپت در بسیاری از آزمایشگاه‌های ایران وجود دارد، اما فقدان آگاهی کارکنان، سبب عدم تمایل برای استفاده مستمر از این وسایل گردیده است. بنابراین امید است که جهت استقرار نظام ایمنی در تمامی آزمایشگاه‌ها و نیز حفظ ایمنی کارکنان، بیماران، افراد مرتبط و محیط زیست، مسئولین آزمایشگاه‌ها، با برگزاری دوره‌های آموزشی جهت ایجاد فرهنگ رعایت اصول ایمنی در بین کارکنان، تسهیل دسترسی به استانداردهای لازم و وسایل ضروری با قیمت مناسب و نظارت علمی بر اجرای صحیح مقررات، برای ایجاد بستر لازم جهت اجرای برنامه مدیریت ایمنی در آزمایشگاه اقدام نمایند.

با توجه به ضرورت اجرای برنامه ایمنی در آزمایشگاه‌ها، در این فصل در ابتدا اصول کلی حفاظت و پیشگیری از آلودگی کارکنان و محیط آزمایشگاه و دستورالعمل‌های مربوطه و به دنبال آن حوادث مخاطره‌آمیز شایع و نحوه مدیریت برخورد با آن‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد.

اصول کلی حفاظت و پیشگیری از آلودگی کارکنان و محیط آزمایشگاه

مقدمه

در آزمایشگاه انواع عوامل بیماریزای بیولوژیک با منشا خون، مایعات بدن و غیره وجود داشته و هم‌چنین در محیط آن خطراتی مانند عوامل عفونی، مواد رادیواکتیو، مواد شیمیایی، جریان الکتریسیته، وسایل مکانیکی، مواد آتش‌زا، مواد سرطان‌زا، پسماندهای خطرناک و غیره موجود بوده که در صورت عدم رعایت صحیح اصول ایمنی می‌تواند سلامت را تهدید نماید. بنابراین اجرای برنامه ایمنی دارای اهمیت ویژه‌ای است.

در طراحی فضای آزمایشگاه، علاوه بر وسعت کاری، بررسی و تعیین تعداد و ابعاد تجهیزات و نیز نیروی کاری مورد نیاز، به این موضوع باید توجه نمود که یک محیط کاری ایمن ایجاد شود که خطر سرایت عوامل بیماریزا را به اجتماع محدود نماید.

از آنجا که آزمایشگاه‌ها در داخل بیمارستان، دانشگاه، مراکز تحقیقاتی، مراکز بهداشتی و غیره قرار دارند، در طراحی فضاها باید توجه گردد که به علت ورود و مراجعه بیمار، دانشجو، محقق و غیره به آزمایشگاه باید بخش‌های اداری کاملاً از بخش‌های فنی آزمایشگاه مجزا بوده و افراد برای دسترسی به این نواحی، مجبور نباشند که از بخش‌های دیگر عبور نمایند. هم‌چنین باید محل پذیرش و نمونه‌گیری در فضایی کاملاً مجزا در نظر گرفته شده و فضای آبدارخانه نیز با فاصله مناسب از قسمت‌های فنی آزمایشگاه قرار داشته باشد.

اصل مهم

کارکنانی که در تشکیلات بهداشتی درمانی کار می‌کنند، باید تمامی نمونه‌های بیماران را آلوده به ویروس ایدز و یا دیگر عوامل بیماری‌زا فرض نمایند.

استعمال دخانیات

در تمامی بخش‌های فنی آزمایشگاه استعمال دخانیات (سیگار، پپ و غیره) ممنوع است. این مواد می‌توانند عامل مهمی جهت ایجاد آتش‌سوزی در ارتباط با حلال‌های قابل اشتعال باشند. هم‌چنین انتقال آنها از میز کار به دهان می‌تواند به عنوان مخزنی جهت انتقال میکروارگانیسم‌ها و توکسین‌ها عمل نماید.

تماس دست

باید از تماس دست با صورت، چشم، گوش، بینی و غیره خودداری کرد. هم‌چنین باید از فروردن قلم در دهان، جویدن ناخن و نیز آدامس خودداری نمود.

خوردن غذا، آشامیدنی‌ها و غیره

باید در تمام بخش‌های فنی آزمایشگاه (مکان‌هایی که پوشیدن روپوش الزامی است) از غذا خوردن، آشامیدن و یا انجام سایر اعمالی که سبب تماس دست با دهان می‌گردد، اجتناب نمود. نمونه‌های آزمایشگاهی (خون، ادرار، مدفوع، خلط و غیره) می‌تواند حامل بسیاری از عوامل بیماری‌زا باشد. این مواد که روزانه در بخش‌های مختلف آزمایشگاه‌ها جابه‌جا می‌گردند و بعضی مواقع دریخچال‌های آزمایشگاه نگهداری می‌شوند، به عنوان یک منبع مهم آلودگی غذا و آشامیدنی‌ها تلقی می‌گردند.

به هیچ وجه نباید مواد غذایی را در یخچال بخش‌های مختلف آزمایشگاه نگهداری نمود. باید یخچال‌های مخصوص مواد غذایی را در فضای آبدارخانه قرار داد. تنها با این روش می‌توان مطمئن شد که مواد غذایی با نمونه‌های آزمایشگاهی در یک یخچال نگهداری نمی‌شوند.

استفاده از دستکش

باید همیشه دستکش در اندازه‌های متفاوت و از مواد مناسب و مرغوب، در تمام بخش‌های فنی در دسترس باشد.

دستکش‌هایی از جنس لاتکس، نیتریل و یا وینیل، محافظت کافی را ایجاد می‌نمایند. دستکش‌هایی که از جنس لاتکس یا وینیل نازک تهیه شده باشند، محافظت کافی را در مقابل سوراخ شدن به وسیله وسایل تیز، ایجاد نمی‌نمایند.

دستکش‌ها باید در اندازه‌های تا مچ، آرنج و شانه در دسترس باشند. نباید دستکش‌ها را هنگام انجام کار تعویض نمود بلکه باید بعد از اتمام کار این عمل را انجام داد (مگر اینکه آسیبی در آنها ایجاد گردد).

کارکنان آزمایشگاه باید اقدامات حفاظتی لازم را جهت جلوگیری از آلودگی محیط و پوست در مورد دستکش‌های آلوده انجام دهند.

جهت اهداف مختلف باید از دستکش‌های متفاوتی استفاده نمود، شامل:

- دستکش‌های لاستیکی یا چرمی که در هنگام کارهای سنگین، سروکار داشتن با وسایل داغ و یا هنگام خالی کردن محفظه‌های محتوی مواد خطرناک استفاده می‌شود.
- دستکش‌های خانگی که جهت تمیز نمودن، شستن وسایل شیشه‌ای و ضد عفونی کردن مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- دستکش‌های جراحی (لاتکس) که در مواقع کار با خون، مواد خطرناک و غیره استفاده می‌شود.
- دستکش‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف که در مواقع اضطراری مورد استفاده قرار می‌گیرد (این گونه دستکش‌ها هیچگونه نقش حفاظتی را درمقابل میکروارگانیسم‌ها ایجاد نمی‌کنند).

- دستکش‌ها نباید شسته شده و مجدداً مورد استفاده قرار گیرند، زیرا از کیفیت و میزان نقش حفاظتی آن‌ها کاسته می‌شود. اگر دستکش‌ها جهت استفاده مجدد با مواد شوینده و یا مواد ضدعفونی‌کننده شسته شوند، ممکن است مواد شوینده سبب افزایش نفوذ مایعات از طریق سوراخ‌های نامرئی شده و یا مواد ضدعفونی باعث خراب شدن دستکش‌ها گردند. حلال‌های آلی سریعاً سبب آسیب دیدن دستکش‌های لاتکس گردیده و بعضی از حلال‌ها، دستکش‌های وینیلی را حل می‌نمایند.

می‌توان دستکش‌هایی مانند دستکش‌های لاستیکی خانگی را که استفاده عمومی داشته و ممکن است در تماس با خون بوده و یا جهت تمیز کردن و آلودگی زدایی بکار ببرند، ضدعفونی و مجدداً استفاده نمود اما اگر بریدگی، سوراخ یا تغییر رنگی در آن‌ها مشاهده گردید، باید دور انداخته شوند. دستکش‌ها را باید بعد از پوشیدن و قبل از کار از نظر نقایص مرئی کنترل نمود.

پوشیدن دو جفت دستکش هنگام اتوپسی و یا زمانی که امکان آلودگی با خون و مایعات بدن (مثل کار در بخش فوریت پزشکی) وجود دارد، توصیه می‌گردد. بررسی‌ها نشان داده که آلودگی پوست در زمان استفاده از دو دستکش کمتر از زمان استفاده از یک دستکش اتفاق افتاده است. هم‌چنین جراحان باید هنگام جراحی از دو دستکش استفاده کنند که در این حالت میزان سوراخ شدن دستکش داخلی کمتر از میزان سوراخ شدن هنگام استفاده از یک دستکش است. به هر حال هنگام استفاده از دو دستکش نیز باید حفاظت فیزیکی کافی را در مقابل سوراخ شدن اتفاقی آن‌ها به وسیله وسایل تیز مدنظر داشت.

اگرچه بیشتر کارکنان آزمایشگاه از دستکش‌های لاتکس استفاده می‌کنند ولی حدود ۱۷-۶٪ افراد ممکن است به لاتکس حساسیت داشته باشند. درماتیت‌های تماسی آلرژیک در نتیجه وجود مواد شیمیایی موجود در طی مراحل تولید لاتکس یا مواد دیگر دستکش‌ها دیده می‌شود. استفاده از دستکش‌های نخی در زیر این دستکش‌ها و یا استفاده از دستکش‌های بدون مواد شیمیایی معمولاً از بروز درماتیت‌های آلرژیک جلوگیری می‌کند. جهت جلوگیری از تماس با پروتئین‌های لاتکس باید از دستکش‌های حاوی پروتئین کم، دستکش‌های بدون پودر و یا دستکش‌های ساخته شده از جنس نیتریل، پلی‌اتیلن و یا مواد دیگر استفاده نمود.

موارد استفاده از دستکش

هنگام نمونه‌گیری، نقل و انتقال نمونه‌ها و انجام مراحل آزمایش و هم‌چنین زمانی که دست‌ها با مواد آلوده، سطوح آلوده و یا وسایل آلوده در تماس هستند و نیز در موارد تماس با بافت، خون، سرم، پلاسما، مایع آمنیوتیک، مایع نخاع، ترشحات واژن، مایع منی، مایع حاصل از شست‌وشوی برنش، مایع سینوویال، جنب، پریتونن، پریکارد، شیر پستان و یا دیگر مایعات بدن که ممکن است با خون آلوده شوند، باید از دستکش استفاده نمود.

مدیریت ایمنی در آزمایشگاه ۲۱۳

طبق توصیه *Center for Disease Control & Prevention (CDC)* باید در موارد تماس با مناطقی از بدن بیمار که به طور طبیعی سترون هستند، از دستکش سترون شده استفاده نمود. در مواقع تماس با مخاط و یا فعالیت‌های آزمایشگاهی، استفاده از دستکش سترون شده ضرورتی ندارد. همچنین در فواصل تماس با بیمار جدید باید دستکش‌ها تعویض گردند.

عدم قراردادن درپوش سرسوزن روی آن

به هیچ وجه نباید سوزن‌های استفاده شده از سرنگ یک‌بار مصرف با دست جدا گردد و یا درپوش سرسوزن روی آن قرار گیرد. در مواقعی که ناگزیر به انجام این کار باشید، باید درپوش را روی یک سطح قرار داده و با یک دست این کار را انجام دهید.

برداشت مایعات با پی‌پت

هرگز عمل برداشت مایعات با پی‌پت را به وسیله دهان انجام ندهید. در این مورد در رابطه با اهداف مختلف، وسایل متفاوتی جهت برداشت مایعات به وسیله پی‌پت وجود دارد. همچنین نباید قطرات انتهایی نمونه با فشار زیاد خارج شود زیرا ممکن است باعث ایجاد قطرات بسیار ریز یا آئروسل گردد.

شست‌وشوی دست

مهم‌ترین اقدام پیشگیرانه و ایمنی، شست‌وشوی مکرر دست است که باید همیشه صابون (ترجیحاً صابون مایع) و مواد ضدعفونی‌کننده جهت تمیز نمودن پوست در دسترس کارکنان قرار گیرد.

موارد لزوم شست‌وشوی دست‌ها

- فوراً بعد از تماس اتفاقی پوست با خون، مایعات بدن و یا بافت‌ها باید دست‌ها یا دیگر نواحی پوست کاملاً ضدعفونی و شسته شوند.
- اگر تماسی با مواد آلوده از طریق پاره‌شدن دستکش‌ها بوجود آید، باید بلافاصله دستکش‌ها را بیرون آورد و دست‌ها را کاملاً شست.
- قبل و بعد از تماس با بیماران و یا تماس با نمونه‌های آزمایشگاهی
- بعد از اتمام کار و قبل از ترک آزمایشگاه
- بعد از در آوردن دستکش‌ها و یا قبل از آنکه دستکش جدیدی پوشیده شود.
- باید قبل از خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن، آرایش کردن، تعویض عدسی‌های تماسی چشمی، قبل و بعد از توالی رفتن دست‌ها را شست.

- هم‌چنین قبل از هرگونه فعالیتی که در آن دست با مخاط چشم‌ها یا خراش‌های پوست در تماس کامل است، شست‌وشوی دست با آب جاری و صابون توصیه می‌گردد. به هر حال استفاده از هر ماده شوینده استاندارد قابل قبول است. در مناطقی که دسترسی به آب امکان‌پذیر نیست، می‌توان از ژل‌ها یا مایعات دارای پایه الکل استفاده نمود. می‌توان دست‌ها را با دستمال کاغذی تمیز کرده و سپس آن‌ها را با کف‌های تمیزکننده شست. نباید از محصولات صابونی که ممکن است سلامت پوست را به خطر بیندازد، استفاده نمود. استفاده از کرم دست مرطوب کننده، ممکن است التهاب پوست را که به وسیله شست‌وشوی مکرر دست ایجاد شده، کاهش دهد. باید توجه نمود که بریدگی‌ها، زخم‌ها و جراحات پوستی (اگزما) با پانسمان غیرقابل نفوذ به آب پوشانده شوند.

شست‌وشوی چشم

باید جایگاه و محل ثابتی را بویژه در بخش‌هایی که اسید، مواد سوزاننده، مواد خورنده و یا دیگر مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، جهت شست‌وشوی چشم در نظر گرفت. علاوه بر واحدهای ثابتی که اقدامات درمانی فوری را فراهم می‌نمایند، ممکن است از تجهیزات شست‌وشوی چشم که قابل حمل نیز است، استفاده نمود. عملکرد این وسایل را باید هر هفته کنترل نمود تا از کارکرد صحیح آن‌ها و پاشیدن آب مطمئن شویم. هم‌چنین باید به‌طور مرتب محتویات این وسایل را از نظر خلوص شیمیایی و بیولوژیکی کنترل نمود.

محافظت از چشم و صورت

باید در مواقع کار با مواد سمی، مواد سوزاننده، مواد خطرناک شیمیایی و بیولوژی و یا هنگامی که امکان ترشح و یا پاشیدن خون و یا مایعات بدن وجود داشته و نیز هنگام تخلیه اتوکلاو و موارد مشابه از عینک‌های حفاظتی (حفاظ دار) و یا ماسک‌های چشم و صورت استفاده نمود. استفاده از عینک‌های حفاظدار مخصوصاً هنگام کار با مواد شیمیایی خطرناک نسبت به عینک‌های حفاظتی که روی عینک‌های معمولی قرار می‌گیرد، ترجیح داده می‌شود. استفاده از ماسک‌ها و حفاظ‌هایی که از جنس پلاستیک شفاف بوده (مانند ماسک‌های جوشکاران) و تمام صورت و گردن را می‌پوشاند، توصیه می‌گردد. این ماسک‌ها جهت استفاده طولانی مدت مانند اتوپسی نیز مناسب بوده و به راحتی آلودگی‌زدایی می‌گردند. عدسی‌های چشم مخصوصاً عدسی‌های نوع نرم (soft) می‌توانند حلال‌ها و بخار حاصل از مواد را به خود جذب نمایند. بنابراین استفاده از آن‌ها در این موارد خطرناک است. عدسی‌های تماسی باعث تجمع مواد فوق در محل قرنیه شده و در عین حال مانع خروج اشک می‌گردند، در حالی که

اشک، مواد فوق را به وسیله شست‌وشو از چشم خارج می‌نماید. باید به کارکنان سفارش نمود که در این گونه بخش‌ها، عدسی‌های تماسی را بکار نبرند مگر اینکه از عینک‌های حفاظدار و یا ماسک‌های صورت استفاده کنند.

لباس کارکنان

معمولا کارفرما پوشش مشخصی را برای کارکنان در نظر می‌گیرد. این لباس باید تمیز و مرتب بوده و از کیفیت مناسبی برخوردار باشد. این لباس‌ها که جهت محافظت از آلودگی و کثیف شدن دیگر لباس‌ها پوشیده می‌شوند، شامل گان‌ها، کت‌های آزمایشگاهی، پیش‌بند، شنل و یا لباس‌های مشابه است.

هنگام کار در آزمایشگاه همه کارکنان فنی باید حداقل از یک روپوش آستین بلند که جلوی آن کاملا بسته شود و یا یک کت آزمایشگاهی بلند با آستین‌های بلند که سر آستین آن کاملا بسته باشد، استفاده نمایند.

در مواقعی که مواد بسیار خطرناک و آلوده مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان از پیش‌بندهای پلاستیکی یک‌بار مصرف یا روپوش یک‌بار مصرف غیرقابل نفوذ به مایعات نیز استفاده نمود که حفاظت کافی را در مقابل ترشح خون و مواد شیمیایی ایجاد کند. در مواقع استفاده از این پیش‌بندها، می‌توان از محافظ‌های آستین‌دار جهت حفاظت بازو استفاده نمود.

هنگام ترک محل‌های فنی و مخصوصا حضور در محل‌های عمومی (آبدارخانه) باید روپوش را از تن خارج نمود. باید در فواصل زمانی مناسب روپوش‌ها را تعویض نمود تا از پاکیزگی آن‌ها مطمئن بشویم. اگر این لباس‌ها با مواد خطرناک آلوده شوند، باید بلافاصله تعویض گردند.

کت‌های آزمایشگاهی آلوده، گان‌ها و غیره را باید در کیسه‌های مشخص و مناسب که غیرقابل نفوذ باشند، قرارداد و سپس در دمای مناسب و مدت زمان کافی شست تا از عدم آلودگی آن‌ها مطمئن شویم. باید پوشش‌های یک‌بار مصرف بعد از استفاده طبق مقررات دور ریخته شوند. نباید این گونه لباس‌ها را جهت شست‌وشو از آزمایشگاه خارج نمود (عدم انتقال به منزل و یا خشک‌شویی).

باید لباس‌های بیرونی در قفسه‌های شخصی مخصوص در بیرون از نواحی فنی آزمایشگاه قرار داده شوند.

باید توجه نمود که استفاده از روپوش آزمایشگاهی جهت نمونه‌گیری و خون‌گیری الزامی است. در مواردی که کارکنان وظایفی را در خارج آزمایشگاه به عهده دارند (موقعی که با بیماران سروکار دارند) ممکن است بر حسب مورد، نیاز به پوشیدن کت، روپوش آزمایشگاهی و غیره داشته باشند.

برنامه بهداشت و واکسیناسیون کارکنان

باید برنامه واکسیناسیون، به خصوص در مورد بیماری هپاتیت B، آزمایش پوستی در مورد مایکوباکتریوم توبرکولوزیس (جهت کارکنانی که با این ارگانسیم کار می‌کنند) و معاینات و آزمایش‌های دوره‌ای جهت کارکنان در نظر گرفته شود. همچنین خانم‌های حامله و افراد مبتلا به نقص دستگاه ایمنی نباید در بخش‌های خیلی خطرناک کار کنند.

کفش‌ها

کفش باید راحت و دارای کف لاستیکی باشد و تمام پا را بپوشاند. هرگاه که احتمال ریختن مواد وجود دارد، باید روکش‌های یک‌بار مصرفی که در مقابل نفوذ مایعات، مقاوم هستند، پوشیده شود. نباید از کفش‌های پارچه‌ای استفاده نمود زیرا مواد شیمیایی یا مایعات عفونی و آلوده را به خود جذب می‌نمایند.

استفاده از کفش‌هایی از جنس مواد غیرقابل نفوذ به مایعات مانند چرم و یا مواد مصنوعی، توصیه می‌گردد.

مو

باید موها در پشت سر جمع شده و روی شانه رها نشده باشند. این عمل جهت جلوگیری از تماس آن‌ها با مواد و سطوح آلوده و نیز پیشگیری از پراکنده کردن ارگانسیم‌ها در داخل محیط‌های کاری است.

هم‌چنین باید دقت نمود که موها با وسایل در حال حرکت مانند سانتریفیوژ یا میکروتوم تماس نداشته باشد، باید در این موارد از پوشش‌های یک‌بار مصرف جهت پوشاندن موها استفاده نمود.

استفاده از جواهرات و زینت‌آلات

نباید از جواهرات و زینت‌آلات به جز حلقه ازدواج (در مواردی که مغایر با اصول ایمنی و بهداشت نباشد) استفاده نمود. چون ممکن است به وسایل گیر کرده و یا داخل مواد آلوده آویزان شوند. آرایش کردن نیز در محیط فنی آزمایشگاه ممنوع است.

ریش

تمام اقدامات حفاظتی ذکر شده در مورد مو، باید در مورد ریش آقایان نیز در نظر گرفته شود. داشتن ریش بلند خطرناک است زیرا ممکن است در داخل وسایل در حال حرکت گیر کند. در ضمن می‌تواند به عنوان یک منبع مهم آلودگی باشد. در این موارد باید از پوشش‌های یک‌بار مصرف جهت پوشاندن ریش استفاده نمود. هم‌چنین ریش بلند می‌تواند به عنوان یک مشکل مهم در استفاده از دستگاه‌های کمک تنفسی مطرح شود.

وسایل تیز و برنده

باید در مواقع کار با وسایل تیز و برنده شامل سوزن‌ها، اسکالپل و شیشه‌های شکسته نهایت دقت و احتیاط را به کار بست. باید در صورت امکان تمام وسایل تیز را با استفاده از روش‌های مکانیکی (مانند فورسپس‌هایی که تیغه اسکالپل را برداشته و یا وسایلی که سوزن واکوتینر را بر می‌دارد) جابه‌جا نمود.

نباید سوزن‌های استفاده شده، قیچی و بریده، خم و یا شکسته شود. باید فوراً وسایل تیز را در محفظه‌های مقاوم مخصوص ترجیحاً محفظه‌های ایمن قرار داد و آن محفظه‌ها را نیز قبل از این که به‌طور کامل پر شوند، مطابق اصول صحیح (مندرج در فصل مدیریت پسماندها) دفع نمود.

وسایل و دستگاه‌های کمک تنفسی

باید وسایل کمک تنفسی مناسب در دسترس کارکنان باشد تا آن‌ها را در مقابل تنفس مواد آلوده، گرد و غبار مضر، میکروارگانیزم‌ها، گازها و بخار مضر حفاظت کند، مخصوصاً در مواردی که کنترل فنی مناسبی برای جلوگیری از ورود این مواد خطرناک انجام نشده و یا اقدامات کافی نبوده و یا این که نمی‌توان وجود این مواد خطرناک را به وسیله حواس درک نمود.

در موارد ضروری وسایل مختلفی مانند ماسک‌های گرد و غبار، ماسک‌های گاز،... و نیز وسایل پیشرفته‌ای مانند وسایل کمک تنفسی با ذخیره هوای زیاد، ممکن است مورد استفاده قرار گیرد. افرادی می‌توانند از این وسایل استفاده کنند که از نظر وضعیت جسمانی قادر به تنفس به وسیله وسایل مزبور بوده و در این زمینه آموزش‌های لازم را دیده باشند.

در مواردی که ماهیت ماده خطرناک از نظر تنفسی مشخص نبوده و یا مقدار اکسیژن کمتر از ۱۹/۵٪ باشد و یا نتوان وجود این مواد خطرناک را به وسیله حواس درک نمود، باید از وسایل تنفسی مجهز به کپسول اکسیژن با فشار مثبت استفاده شود که در این گونه وسایل، ارتباط تنفسی با فضای بیرون قطع می‌شود.

باید وسایل تنفسی مانند کیسه‌های مخصوص احیا و نیز کیسه‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف مخصوص تنفس دهان به دهان در مناطقی که ممکن است نیاز به احیا باشد، نگهداری و در دسترس قرار گیرد.

در موارد کاربرد روش‌های حفاظتی تنفسی، باید منطبق بر استانداردهای موجود، روش استفاده از وسایل، تمیز کردن و نگهداری، ارزیابی کارایی و آموزش‌های لازم در این زمینه به‌صورت مکتوب در دسترس بوده و نگهداری شود.

دوش اضطراری

باید در آزمایشگاه دوش‌های اضطراری، در محل‌های مناسب نصب شوند، مخصوصاً در بخش‌هایی از آزمایشگاه که از مواد شیمیایی سوزاننده استفاده می‌شود. تعداد این دوش‌ها بستگی به وسعت کاری و فضای آزمایشگاه دارد. حتی‌الامکان دمای آب مورد استفاده در دوش‌ها معتدل باشد. همچنین عملکرد دوش‌ها و تشکیلات فاضلاب آن‌ها باید به طور متناوب کنترل شود. به علت استفاده کم از چنین فاضلاب‌هایی، می‌توان مقدار کمی روغن معدنی در آن ریخت و طبق برنامه‌ای منظم آب را با فشار وارد نمود.

نکات ایمنی هنگام کار با وسایل شیشه‌ای

- موارد ایمنی زیر را هنگام کار با وسایل شیشه‌ای رعایت نمایید:
- ظروف شیشه‌ای شکسته یا ترک خورده را دور بریزید.
- هرگز در ظروف شیشه‌ای را با قدرت و فشار باز نکنید، درهایی که چسبیده یا فرو رفته‌اند، باید بریده شوند.
- باید قبل از شست‌وشو، وسایل شیشه‌ای آلوده را ضدعفونی نمود.
- باید قطعات شکسته و یا دور ریختنی را در یک محفظه مخصوص و مقاوم قرار داد.
- ظروف شیشه‌ای داغ را باید با دستکش‌های مقاوم به حرارت جابه‌جا نمود.
- وسایل شیشه‌ای شکسته شده را فقط با روش‌های مکانیکی جابجا نمایید.
- تا حد امکان از ملزومات آزمایشگاهی یک‌بار مصرف استفاده نمایید.

رعایت موارد ایمنی در هنگام کار با سانتریفیوژ:

- آئروسول‌ها: سانتریفیوژ در هنگام کار باید حداقل میزان آئروسول را ایجاد کند.
- استفاده از سانتریفیوژ: هنگام روشن کردن سانتریفیوژ مطمئن باشید که در آن کاملاً بسته شده باشد.
- آلودگی: از سانتریفیوژ نمودن لوله‌های حاوی نمونه خون، ادرار، خلط و یا مایعات قابل اشتعال که درپوش نداشته باشد، خودداری نمایید. در هنگام سانتریفیوژ یک موقعیت خلا ایجاد می‌شود که باعث تبخیر مایعات می‌گردد و می‌تواند منجر به ایجاد ذرات آئروسول از مواد آلوده شده و یا سبب انفجار مایعات قابل اشتعال گردد.
- عوامل عفونی: همه کشت‌ها و یا نمونه‌هایی که در آن‌ها احتمال ایجاد آئروسول‌های عفونی وجود دارد، باید در لوله‌های مخصوص سانتریفیوژ که کاملاً دربسته باشد و در محفظه‌هایی با در کاملاً محکم سانتریفیوژ گردد.

- تمیز کردن: باید سانتریفیوژ به طور مرتب با محلول هیپوکلریت سدیم با رقت ۱/۱۰ و یا مواد مناسب دیگر ضدعفونی شود.
 - تراز نمودن: هنگامی که با سانتریفیوژ کار می‌کنید باید مطمئن شوید که دستگاه تعادلی آن درست باشد. روتورهای متعادل نشده در چرخش ایجاد ارتعاش می‌کنند.
- در صورت شکستگی و یا مشکوک شدن به شکستن لوله در سانتریفیوژ، باید موتور خاموش شده و به مدت ۳۰ دقیقه صبر نمایید. اگر بعد از خاموش شدن سانتریفیوژ متوجه شکستگی لوله شدید، باید بلافاصله در آن را بسته و به مدت ۳۰ دقیقه صبر نموده و سپس اقدام به تمیز نمودن و ضدعفونی کردن محل نمایید. (مطابق دستورالعمل چگونگی حفاظت در مواقع شکستن ظروف حاوی مواد آلوده و یا ریختن مواد آلوده که در ادامه این فصل بیان گردیده است).

کرایوستات (Cryostat) و میکروتوم (Microtome)

وسایل فوق در زمره وسایل خطرناک و دارای تیغه برنده‌ای هستند که ممکن است باعث بریدگی پوست گردد. تفاوت اصلی این دو وسیله آن است که در میکروتوم، بافت‌هایی مورد برش قرار می‌گیرند که در پارافین غوطه‌ور شده و عموماً آلوده کننده نیستند، اما کرایوستات یک وسیله بسیار خطرناک است چون بافت مورد استفاده منجمد بوده و ثابت نمی‌گردد و می‌تواند محتوی عوامل آلوده باشد که باید توصیه‌های ایمنی زیر را در مواقع کار با آنها به کار بست. دو نوع حادثه قابل پیشگیری شامل عفونت و صدمات مکانیکی ممکن است مشاهده گردد.

• کنترل عفونت

گیره نگهدارنده بلوک و برس باید جهت آلودگی زدایی در محلول ضد عفونی کننده مناسب قرار داده شود.

باید بعد از اتمام کار با کرایوستات، دستگاه به دفعات با الکل ۷۰٪ ضدعفونی گردد. باید حداقل هفته‌ای یکبار یخ دستگاه آب گردد و اگر انتظار می‌رود که بافت با باکتری مایکوباکتریوم آلوده باشد بلافاصله دستگاه با یک ماده موثر بر علیه عامل توپر کولوز ضدعفونی گردد (مطابق دستورالعمل ضدعفونی نمودن).

باید اقدامات حفاظتی شدیدی در مواقعی که با عامل Creutzfeldt-Jakob سروکار داریم، به کار گرفته شود. استفاده از هیدروکسیدسدیم (سود سوزآور) جهت آلودگی زدایی توصیه می‌شود. (مطابق دستورالعمل ضدعفونی نمودن)

باید از دستکش و سایر وسایل حفاظتی مناسب استفاده نمود.

باید هنگام برش، دریچه دستگاه بسته باشد.

باید مدارک مربوط به روش‌های آلودگی زدایی موجود بوده و سوابق مربوط به آن نگهداری شود.

• **صدمات مکانیکی**

وسایل فوق به علت استفاده از تیغه خطرناک هستند، لذا باید توصیه‌های زیر را هنگام کار با تیغه بکار بست:

- هرگز تیغه را بدون محافظ رها نکنید.
- تیغه‌های یک‌بار مصرف را در محفظه مقاوم مخصوص وسایل برنده قرار دهید.
- اگر بدون برداشتن تیغه، نمونه‌ها را تعویض می‌نمایید، تیغه را با محافظ انگشتان بیوشانید. در این هنگام دسته آن باید قفل شده باشد.

سطوح

سقف، دیوار، کف و سطوح میزهای آزمایشگاه باید غیرقابل نفوذ بوده و باید سطوح میزها را فوراً بعد از آلودگی با نمونه یا بعد از اتمام کار روزانه با مواد ضدعفونی کننده مانند هیپوکلریت سدیم با رقت پنج گرم در لیتر یا ۰/۵ گرم درصد و یا هرگونه محلول سفیدکننده خانگی که به نسبت ۱/۱۰ رقیق شده باشد (به شرط این که دارای کلر فعال ۰/۵٪ باشند)، ضدعفونی نمود.

نگهداری مواد خطرناک

باید معرف‌ها، مواد شیمیایی (اسیدها، بازها و غیره) و یا رنگ‌های دارای خواص سمی را در قفسه یا محفظه‌های عایق از نظر خارج شدن بخار قرار داد. چیدمان محلول‌های فوق نباید بر اساس حروف الفبا انجام گیرد. باید مایعات خطرناک مانند اسیدها یا قلیاها در قفسه‌هایی با ارتفاع زیر سطح چشم ذخیره شوند. ذخیره‌سازی محفظه‌های بزرگ باید نزدیک زمین باشد. (نگهداری مواد خطرناک باید مطابق با اطلاعات موجود در برگه شناسایی ایمنی مواد شیمیایی یا Material Safety Data Sheet =MSDS باشد.)

ضدعفونی کردن وسایل آزمایشگاهی

یخچال، فریزر، بن ماری، سانتریفیوژ و غیره باید به‌طور مرتب تمیز شده و نیز به‌طور متناوب منطبق بر برنامه زمان‌بندی که به‌وسیله مسئول آزمایشگاه تعیین می‌گردد، ضدعفونی گردند. این عمل مخصوصاً در مواردی که آلودگی مهمی به وجود آید فوراً انجام شود. در هنگام تمیز کردن آزمایشگاه و وسایل باید دستکش، گان و لباس‌های حفاظتی مناسب پوشیده شود.

وسایل و تجهیزات باید قبل از انتقال به بیرون از مرکز جهت تعمیر و یا تعمیر در داخل مرکز با مواد ضدعفونی کننده مناسب، ضدعفونی گردند.

روش‌های جداسازی بیماران

هنگامی که با بیماران تماس دارید، باید کارکنان آزمایشگاه با مشورت کمیته کنترل عفونت، روش‌های جداسازی بیماران را که به وسیله بیمارستان تعیین شده، مورد توجه قرار داده و رعایت موارد ایمنی را بنمایند.

مشخص نمودن وسایل و نواحی تمیز و آلوده

همه تلفن‌ها، دستگیره در، صفحه کلید ویدئو، صفحه کلید کامپیوتر و دیگر وسایلی که در تماس با دست هستند، ممکن است آلوده باشند. در این موارد ممکن است لازم باشد که برچسب هشداردهنده بر روی آنها نصب شود و باید تمام روش‌های لازم جهت جلوگیری از آلودگی وسایل فوق مورد استفاده قرار گیرد.

اشخاصی که در این مناطق با دست‌های بدون دستکش و با این وسایل در تماس هستند باید دستکش بپوشند و یا دست‌هایشان را بعد از تماس با این وسایل بشویند.

حتی‌الامکان باید از تماس دست با صورت مخصوصاً هنگامی که از تلفن و وسایل مشابه دیگر استفاده می‌گردد، خودداری نمود. باید کارکنان نواحی فنی قبل از تماس با وسایل فوق دستکش‌ها را بیرون بیاورند.

هم‌چنین می‌توان در مواقع آلودگی‌های مهم از پوشش‌های پلاستیکی جهت صفحه کلید کامپیوتر، تلفن‌ها و غیره، استفاده نمود.

راه‌های خروج

به هیچ‌وجه نباید خروجی‌ها و راهروها مسدود باشند. نباید پسماندها، وسایل ذخیره، لوازم یا مبلمان غیرقابل استفاده را در راه‌های خروجی و راهروها قرار داد. نباید درهای خروجی نیز مسدود یا قفل شده باشند.

باید وسایل آتش‌نشانی، پتوها، دوش‌های اضطراری و غیره در معرض دید و در دسترس باشد. راه‌های منتهی به ساختمان نیز باید باز باشد.

ورود کودکان

به هیچ‌وجه نباید کودکان و افراد کمتر از ۱۶ سال به محل‌های فنی آزمایشگاه وارد شوند.

کمک‌های اولیه

باید جعبه کمک‌های اولیه و نیز مکانی جهت ارائه کمک‌های اولیه در آزمایشگاه وجود داشته باشد.

وسایل شخصی کارکنان

نباید وسایل شخصی مانند کیف پول، کت، پوتین یا چکمه، لیوان چای و قهوه، زیرپیراهنی، غذاهای بسته‌بندی نشده و یا داروها را در قسمت‌های فنی آزمایشگاه قرار داد.

دفع پسماند

از تجمع پسماند جلوگیری نموده و باید حداقل یک‌بار در روز دفع شوند.

نظارت بر ورود حیوانات

به وسیله نصب توری و سمپاشی نمودن و غیره، باید از ورود حشرات، جوندگان و غیره به محیط آزمایشگاه جلوگیری نمود. هم‌چنین حیوانات خانگی نباید به محل‌های فنی آزمایشگاه وارد شوند.

استفاده از وسایل تزئینی در محیط آزمایشگاه

استفاده از وسایل مربوط به جشن‌ها باید با روش‌های سازمان یافته‌ای انجام شود. نباید در این رابطه از وسایل تزئینی الکتریکی، شمع‌های مومی و وسایل دیگری که احتمال بروز آتش‌سوزی را به دنبال دارد، استفاده نمود.

دستورالعمل نحوه ضدعفونی نمودن کف، سطوح و وسایل آزمایشگاه

- جهت نظافت کف آزمایشگاه می‌توان از رقت ۱/۵۰ محلول سفیدکننده خانگی به شرط این‌که دارای کلر فعال ۵٪ باشد، و یا از محلول‌های تجارتي استفاده نمود.
- جهت ضدعفونی نمودن سطوح می‌توان از رقت ۱/۱۰ محلول سفیدکننده خانگی به شرط این‌که دارای کلر فعال ۵٪ باشد و یا از محلول‌های تجارتي استفاده نمود.
- جهت ضدعفونی نمودن وسایل قبل از سرویس یا تعمیر آن‌ها در داخل آزمایشگاه و یا قبل از ارسال آن‌ها به خارج از آزمایشگاه می‌توان از محلول الکل ۷۰٪ و یا محلول‌های تجارتي استفاده نمود.

موارد مخاطره‌آمیز در آزمایشگاه‌های پزشکی و مدیریت آن

مقدمه

با توجه به اینکه در هر آزمایشگاه عوامل و حوادث مختلفی در ایجاد خطر برای سلامت افراد نقش دارد، شناسایی آن‌ها برای مسئولین فنی (یا مسئول کمیته ایمنی) ضروری است. در این بخش تلاش گردیده تا به برخی از حوادث مخاطره‌آمیز شامل مخاطرات عفونی و برخورد‌های شغلی با آن‌ها، مخاطرات شیمیایی، آتش‌سوزی، مخاطرات الکتریکی و برق‌گرفتگی و همچنین نحوه برخورد و ثبت آن‌ها بر اساس منابع معتبر علمی جهت آشنایی خواننده به صورت گذرا اشاره گردد. هم‌چنین با توجه به اهمیت کار با مواد پرتوزا، اصول ایمنی و کار با این مواد در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد.

ضمناً با توجه به اهمیت پیشگیری در این موارد، در مبحث اصول پیشگیری و حفاظت از کارکنان به‌طور کامل به این مورد اشاره گردیده است.

برنامه مدیریت موارد مخاطره‌آمیز در آزمایشگاه

این برنامه باید به گونه‌ای تدوین گردد که در آن موارد زیر رعایت گردد:

- احتیاط‌های لازم جهت برخورد با بلاای طبیعی، مثل آتش‌سوزی، سیل، زلزله و انفجار
 - ارزیابی میزان خطر مخاطرات زیستی و شناسایی عامل خطر ساز
 - کنترل و ضد عفونی کردن موارد آلودگی‌های اتفاقی
 - تخلیه اضطراری کارکنان و مردم از منطقه حادثه دیده
 - مداوای فوری اشخاص مجروح و حادثه‌دیده در حد امکانات و اقدامات اولیه جهت ارجاع به مراکز بالینی
 - کنترل‌های همه‌گیرشناسی در صورت ضرورت (با توجه به نوع میکروارگانیسم در مخاطرات عفونی)
 - تشخیص و شناسایی اشخاص و جوامع در خطر
 - شناسایی مراکز مسئول و اطلاع این موارد به آن‌ها
 - تهیه فهرستی از امکانات قرنطینه و مراکز تخصصی درمانی جهت ارجاع افراد حادثه‌دیده
 - نحوه نقل و انتقال اشخاص حادثه‌دیده و یا آلوده‌شده
 - تهیه منابع ایمونوگلوبولین‌ها، واکسن، دارو، تجهیزات ویژه و وسایل اولیه بر اساس برنامه تدوین شده
 - تدارک تجهیزات ضروری شامل لباس‌های محافظتی، ضد عفونی‌کننده‌ها، کیت‌های بیولوژیکی و شیمیایی و غیره
 - ثبت دقیق نوع، محل، زمان حادثه و فرد یا افراد حادثه‌دیده
- باید توجه داشت که مدیریت هر آزمایشگاه در صورت مواجهه با مخاطرات باید بتواند ضمن ارزیابی و آنالیز هر مورد، میزان خطر ایجاد شده و اهمیت آن را مشخص کرده و اقدام متقابل و اصلاحی را متناسب با آن انجام دهد.

مخاطرات عفونی و برخوردهای شغلی با آنها

طبق آمار مرکز کنترل بیماری‌های آمریکا (CDC) سالانه هشت میلیون نفر از کارکنان سامانه بهداشتی و درمانی در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های عفونی ناشی از تماس با بیماران و یا فراورده‌های آلوده آنها هستند. این انتقال از طریق پوست و مخاطها به‌خصوص چشم صورت می‌گیرد. بنابراین کارکنان سامانه بهداشتی و درمانی باید هر نوع ترشح، مایع و بافت بدن را آلوده و خطرناک محسوب نمایند و تمامی اقدامات پیشگیرانه را در ارتباط با آنها به کار بندند.

انواع روش‌های انتقال عفونت در برخوردهای شغلی

◀ آسیب‌های پوستی با سوزن آلوده یا وسایل تیز و برنده شایع‌ترین روش انتقال عفونت است.
◀ دومین روش انتقال، پاشیدن ترشحات و خون به غشاء مخاطی است.
◀ روش دیگر انتقال ورود عامل بیماری‌زا به بدن از طریق تنفس است.
خطر ایجاد عفونت بستگی به شیوه انتقال، غلظت و قدرت بیماری‌زایی میکروارگانیسم، حجم مواد آلوده و وضعیت ایمنی فرد در معرض خطر دارد. به طور کلی احتمال انتقال آلودگی در موارد آسیب‌های پوستی بیش از برخورد مخاطی و ریوی است.

اقدامات اولیه بر اساس انواع حوادث

اقدامات کلی بر اساس حوادث پیش آمده به شرح زیر است:

زخم‌ها، بریدگی‌ها و خراش‌ها

- در آوردن لباس محافظتی و شستن دست‌ها با آب و صابون توسط شخص حادثه دیده.
- تمیز کردن منطقه یا مناطق آلوده شده
- ارجاع فرد حادثه دیده به مراکز پزشکی در صورت نیاز
- شناسایی ارگانیسم احتمالی
- ثبت و نگهداری گزارش‌های پزشکی به صورت کامل

بلع مواد عفونی

- در آوردن لباس حفاظتی
- معرفی به مراکز پزشکی جهت انجام مراقبت‌های پزشکی مورد نیاز
- شناسایی مواد بلع شده
- ثبت و نگهداری گزارش‌های پزشکی به طور کامل

رهایی ذرات بالقوه عفونی خطرناک به خارج از هود بیولوژیک

- تخلیه تمامی افراد از محل حادثه و ارجاع شخص حادثه دیده به مراکز درمانی جهت معاینات پزشکی

- اطلاع به ناظم فنی آزمایشگاه و یا مسئول ایمنی
- هیچ کس نباید تا زمانی که ذرات معلق خارج شده و ذرات سنگین تر ته‌نشین شوند وارد محل حادثه گردد (بین ۳۰-۱۵ دقیقه). اگر آزمایشگاه دارای سامانه هواکش مرکزی نباشد، ورود افراد باید به تأخیر بیافتد.
- نصب علامت‌های مناسب به منظور ممنوعیت ورود به محل حادثه
- ضدعفونی کردن محل زیر نظر ناظم فنی یا مسئول ایمنی بعد از زمان فوق
- پوشیدن لباس حفاظتی مناسب و استفاده از محافظ تنفسی

شکستن ظروف و ریختن مواد عفونی

- تمامی کارکنان در این مورد باید آموزش لازم را کسب نمایند.
- در موارد ریختن یا شکستن ظروف محتوی مواد آلوده اقدامات زیر باید انجام گیرد:
- مسئول ایمنی را آگاه نمایید.
 - بلافاصله لباس‌های آلوده شخص را درآورید و فوراً همه افراد را از محل دور کنید و تا زمان خروج از محل کمتر تنفس کنید.
 - درب محل را ببندید و مدتی صبر کنید تا ائروسول‌ها ته‌نشست حاصل کنند (حداقل ۱۵ دقیقه و ترجیحاً ۳۰ دقیقه).
 - لباس‌ها و پوشش‌های حفاظتی را بیوشید.
 - محل را با حوله کاغذی و یا تمظیف بیوشانید.
 - از محلول ضد عفونی کننده مناسب استفاده کنید.
 - جهت جلوگیری از ایجاد ائروسول، محلول را به آرامی و در مقادیر کم تقسیم نموده و از کناره‌ها به صورت دایره، دور محل بریزید تا تمام منطقه را بیوشاند.
 - مدتی صبر نمایید (در ارتباط با نوع محلول).
 - به وسیله پنس و یا فورسپس، قطعات شیشه را در داخل محفظه‌های ایمن قرار دهید.
 - محل را تمیز نموده و در صورت لزوم مجدداً با ماده ضد عفونی عمل فوق را تکرار نمایید.

شکستن لوله‌های محتوی عوامل بالقوه آلوده درون سانتریفیوژ

- اقدامات زیر در صورت شکستن لوله‌های محتوی عوامل بالقوه آلوده درون سانتریفیوژ باید به ترتیب صورت پذیرد:
- اگر هنگام کار دستگاه شکستگی رخ دهد، موتور باید خاموش شود و سانتریفیوژ بسته بماند تا کار آن کاملاً متوقف شود. اگر بعد از توقف کار سانتریفیوژ شکستگی مشاهده شد، درب دستگاه باید فوراً بسته شود.

۲۲۶ اصول مستندسازی و مستندات در آزمایشگاه پزشکی

- به ناظم فنی (سوپروایزر) یا مسئول ایمنی اطلاع داده شود.
 - در تمام مراحل کار از دستکش ضخیم همراه با دستکش یکبار مصرف استفاده شود.
 - از پنس برای پیدا کردن و درآوردن خرده شیشه‌ها استفاده شود.
 - تمامی لوله‌های شکسته، قطعات متلاشی شده شیشه‌ها، باکت‌ها، روتورها و دیگر قطعات داخلی با یک ضد عفونی کننده مناسب (موثر بر ارگانیزم) ضد عفونی شوند.
 - تمامی قطعات سانتریفیوژ با رقت مناسبی از یک ضد عفونی کننده مناسب توسط اسفنج پاک شوند (دو مرتبه)، سپس با آب شسته و خشک گردند.
- توجه: بدیهی است مواد مصرف شده در عملیات پاکسازی باید به عنوان پسماندهای عفونی در نظر گرفته شوند.

برنامه مدیریت و اصول کلی موارد تماس با عوامل بالقوه بیماری‌زا

در صورت تماس با عامل عفونی باید برنامه‌ای که شامل شیوه‌های مدیریت کلی در این گونه موارد است به مدت ۲۴ ساعت اجرا گردد. این برنامه شامل بررسی پزشکی فوری، آنالیز خطر، درمان، پیشگیری و پیگیری مناسب بسته به نوع و منبع آلودگی است. چارچوب این برنامه می‌تواند منطبق با روش برخورد با کار نامنطبق در آزمایشگاه باشد. هر آزمایشگاه می‌تواند برای این منظور یک روش اجرایی یا نمودار گردش‌دهی تهیه کند و آن را در معرض دید کارکنان نصب نماید.

اصول کلی اقدامات در موارد تماس با خون و مایعات عفونی در جدول ۱-۷ بیان گردیده است.

جدول ۱-۷: اصول کلی اقدامات در موارد تماس با خون و یا مایعات آلوده

- شست‌وشوی مواد و یا اعضای آلوده
- ثبت تاریخچه، شرایط تماس، بیمار منبع، وضعیت واکسیناسیون فرد در معرض خطر
- گرفتن نمونه خون از فرد در معرض خطر
- ثبت اطلاعات آزمایشگاهی مربوط به فرد منبع آلودگی (در صورت اطلاع)
- ثبت اطلاعات آزمایشگاهی مربوط به فرد در معرض خطر از جمله آزمایش‌های بارداری و...
- در صورت لزوم ایمن‌سازی از نظر کزاز
- در نظر گرفتن اقدامات پروفیلاکسی در مورد هپاتیت B (جدول ۳-۷)
- در نظر گرفتن اقدامات پروفیلاکسی در مورد HIV
- مشورت با فرد در معرض خطر در مورد مزایا و مضرات درمان‌های موجود برای پاتوژن‌های قابل انتقال از خون
- مشورت با مراکز درمانی و پیگیری وضعیت فرد در معرض خطر

شیوه گزارش‌دهی و ثبت تماس با عوامل آلوده‌کننده

آزمایشگاه باید سوابق این حوادث را به خوبی ثبت و نگهداری کند. برای این منظور تهیه یک برگه مناسب می‌تواند راهگشا باشد.

بنابراین گزارش تماس باید تهیه و اطلاعات کامل شامل نوع برخورد، سابقه فرد در معرض خطر (از نظر بیماری‌های زمینه‌ای و واکسیناسیون) و سابقه فرد آلوده‌کننده در آن ثبت شود.

در جدول ۲-۷، عناصر اصلی برگه (فرم) گزارش‌دهی در موارد تماس با مایعات عفونی ذکر گردیده است.

جدول ۲-۷: عناصر برگه گزارش‌دهی موارد برخورد با مایعات عفونی

- ساعت و روز تماس
- جزئیات تماس (مشمول بر نحوه و علت آن، محل آسیب و عمق آسیب‌دیدگی)
- جزئیات ماده آلوده‌کننده (شامل نوع و حجم)
- جزئیات عفونت‌های موجود در ماده آلوده‌کننده (HIV, HCV, HBV) و در صورت مثبت بودن از نظر HIV مرحله بیماری شامل درمان آنتی‌ویرال، تراکم ویروس و مقاومت دارویی)
- جزئیات وضعیت ایمنی فرد در معرض خطر (به عنوان مثال واکسیناسیون HBV و سطح (Ab)
- وضعیت بالینی فرد در معرض خطر (بارداری و غیره)
- جزئیات در رابطه با مشاوره‌های پزشکی و اقدامات پیشگیرانه پس از برخورد و پیگیری
- نام و امضای تهیه‌کننده و تاییدکننده گزارش

اصول کلی درمان در موارد تماس با عوامل آلوده‌کننده

درمان محل تماس با عفونت، مشابه درمان استاندارد زخم‌ها است. زخم و محل آسیب‌دیده پوست باید با آب و صابون شسته شود. شست‌وشوی غشاء مخاطی با آب به تنهایی کافی است. به کار بردن مواد سوزاننده و آنتی‌سپتیک‌ها بر روی زخم توصیه نمی‌شود.

خون و مایعاتی مثل CSF، مایع پلور، سینویال، منی، ترشحات واژن و غیره ممکن است ویروس‌های موجود در خون را انتقال دهند. تماس این مایعات با پوست آسیب‌دیده، اجسام نوک تیز و غشاء مخاطی احتمال انتقال ویروس را دارد و در صورتی که این مایعات با پوست سالم تماس یابند نیاز به پیگیری نیست.

منبع آلودگی را باید هر چه سریع‌تر از نظر HCV, HBV و 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 آلوده‌کننده برای بررسی تعداد سلول‌های لنفوسیت T نوع CD4⁺، تعداد ویروس و

درمان‌های قبلی و فعلی ضد ویروس فرد مبتلا، توصیه می‌شود که بر همین اساس اقدامات طبی، برای پیشگیری پس از برخورد سریعاً شروع می‌شود. در صورت موجود نبودن این اطلاعات نباید شروع اقدامات درمانی را به تعویق انداخت، زیرا تغییر رژیم در حین درمان امکان‌پذیر است. عواملی که در مورد تماس با ماده آلوده به HBV باید در نظر گرفت شامل بررسی وضعیت واکسیناسیون و سطح آنتی‌بادی فرد در معرض خطر است. در صورت عدم واکسیناسیون شخص باید بلافاصله تحت واکسیناسیون قرار بگیرد. در جدول ۳-۷ روش‌های پروفیلاکسی به طور خلاصه ذکر شده است.

جدول ۳-۷: اقدامات لازم در هنگام مواجهه با ویروس هپاتیت B در پوست و مخاطات

وضعیت واکسیناسیون و پاسخ آنتی‌بادی در کارمندان مواجه شده با ویروس ^۱	منبع آلودگی آنتی‌ژن مثبت	منبع آلودگی آنتی‌ژن منفی	منبع آلودگی نامعلوم یا اینکه برای آزمایش در دسترس نیست
واکسینه نشده	ایمونوگلوبولین هپاتیت B را تزریق کرده و سپس دوره واکسن را آغاز کنید. ^۲	دوره واکسن را آغاز کنید.	دوره واکسن را آغاز کنید.
قبلاً واکسینه شده: پاسخ به واکسن داده ^۳	درمان لازم نیست	درمان لازم نیست	درمان لازم نیست
پاسخ به واکسن نداده است. ^۴	ایمونوگلوبولین هپاتیت B را تزریق کرده و دوباره واکسیناسیون را شروع کنید یا دوباره ایمونوگلوبولین هپاتیت B تزریق شود. ^۵	درمان لازم نیست	اگر می‌دانید که احتمال آلودگی منبع زیاد است مثل فرد آنتی‌ژن مثبت برخورد شود.
انجام واکسینه نامعلوم	فرد را برای آنتی Hbs چک نمایید: اگر کافی باشد درمان لازم نیست. ^۶ اگر کافی نباشد ایمونوگلوبولین هپاتیت B تزریق و بعد یکبار بوستر واکسن تزریق شود. ^۷	درمان لازم نیست	فرد را برای آنتی Hbs چک نمایید: اگر کافی باشد درمان لازم نیست. ^۸ اگر کافی نباشد ایمونوگلوبولین هپاتیت B تزریق و بعد یکبار بوستر واکسن تزریق شود. ^۹ یک تا دو ماه بعد دوباره تیتراژ آنتی‌بادی چک شود.

الف) افرادی که قبلاً با هپاتیت B آلوده شده‌اند، نسبت به عفونت ایمن هستند و در صورت مواجهه اقدام خاصی لازم نیست.

ب) ایمونوگلوبولین هپاتیت B با دوز ۰/۱۶ میلی‌لیتر / کیلوگرم به صورت داخل عضلانی

پ) منظور از پاسخ به واکسن وجود مقادیر کافی آنتی‌بادی ضد Hbs یعنی بالای ۱۰ mIU/mL است.

ت) منظور از عدم پاسخ به واکسن وجود مقادیر ناکافی آنتی‌بادی ضد ویروس یعنی زیر ۱۰ mIU/mL است.

ث) دادن یک دوز ایمونوگلوبولین و شروع دوباره واکسن بیشتر در افرادی با عدم پاسخ توصیه می‌شود که دوره دوم واکسیناسیون خود را تکمیل نکرده باشند در افرادی که این دوره را تکمیل نموده‌اند ولی هم چنان پاسخ نداده‌اند، دو دوز ایمونوگلوبولین ضد هپاتیت B توصیه می‌شود.

منبع: CDC9

اصول مدیریت درمان در موارد آلودگی هیپاتیت B و C

چنانچه دلیلی بر تجویز ایمونوگلوبین هیپاتیت B وجود داشته باشد، باید هر چه سریع‌تر تزریق شود (زمان مطلوب ظرف ۲۴ ساعت) و اگر بیش از هفت روز از زمان آلودگی گذشته باشد در مورد میزان تاثیر ایمونوگلوبین توافق نظر وجود ندارد.

در خصوص آلودگی با ویروس هیپاتیت C، توصیه CDC آزمایش منبع آلودگی از نظر HCV است. فرد آلوده شده را باید از نظر anti-HCV و 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 سریع‌تر حدود چهار تا شش هفته پس از برخورد توصیه می‌شود.

براساس پیشنهاد CDC، پرسنل بهداشتی - درمانی که امکان انتقال ویروس هیپاتیت C و هیپاتیت B به افراد دیگر را دارند، ملزم به رعایت اقدامات احتیاطی نیستند ولی نباید خون، پلاسما، عضو یا اسپرم اهدا نمایند.

اصول مدیریت درمان در موارد آلودگی HIV

در موارد تماس فرد در معرض خطر با نمونه آلوده به HIV، هدف آرمانی این است که وی در عرض کمتر از یک ساعت به عنوان اقدام پایه از نظر HIV آزمایش شود. اصول این مدیریت طبق مصوبه CDC در جداول ۴-۷ و ۵-۵ ذکر شده است.

این توصیه‌ها صرفاً در مواردی است که منبع آلوده‌کننده حاوی HIV باشد و یا احتمال عفونت را بر اساس عوامل خطرناک داشته باشد. اگر آزمایش‌های 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 اثر آنها کمتر است، گرچه بعد از این زمان نیز اقدامات خالی از فایده نیست).

در اکثر موارد تماس با HIV، رژیم دو دارویی مناسب است و رژیم سه دارویی فقط برای مواردی به کار می‌رود که خطر انتقال بیماری زیاد باشد. رعایت موارد احتیاطی زیر برای کارکنانی که در معرض آلودگی با HIV قرار گرفته‌اند الزامی است:

- خودداری از فعالیت جنسی و یا استفاده از کاندوم
- پرهیز از اهدا خون، پلاسما، اعضا، بافت و یا اسپرم
- پرهیز از شیردادن
- مراجعه به پزشک در صورت ابتلا به هر بیماری حاد

موارد ذکر شده در طول مدت پیگیری (حدود شش تا ۱۲ ماه) باید رعایت شود.

جدول ۴-۷: مدیریت پیشگیری توصیه شده از HIV برای تماس‌های پوستی

وضعیت عفونت در منبع آلودگی					
HIV منفی	منبع نامشخص ^(ب)	منبع مشخص اما وضعیت HIV مشخص ثابت ^(ب)	HIV مثبت کلاس ۲ ^(الف)	HIV مثبت کلاس ۱ ^(الف)	نوع برخورد
پیشگیری نمی‌خواهد	عموماً پیشگیری نمی‌خواهد، اما اگر احتمال تماس با شخص با عفونت HIV وجود دارد، پیشگیری دو دارویی ^(ت) در نظر گرفته شود.	عموماً پیشگیری نمی‌خواهد اما در نظر گرفتن پیشگیری دو دارویی برای ^(ت) منابع با ریسک فاکتور بالای HIV ^(ج)	پیشگیری سه دارویی	پیشگیری دو دارویی	شدت کمتر ^(ت)
پیشگیری نمی‌خواهد	عموماً پیشگیری نمی‌خواهد اما اگر احتمال تماس با شخص با عفونت HIV وجود دارد، پیشگیری دو دارویی ^(ت) در نظر گرفته شود.	عموماً پیشگیری نمی‌خواهد اما در نظر گرفتن پیشگیری دو دارویی برای ^(ت) منابع با ریسک فاکتورهای HIV ^(ج)	پیشگیری سه دارویی	پیشگیری سه دارویی	شدت بیشتر ^(ج)

الف) HIV مثبت کلاس ۱: عفونت HIV بدون علامت یا تعداد ویروس اندک (مثلاً زیر ۱۵۰۰ RNA بر هر سی‌سی).

HIV مثبت کلاس ۲: عفونت HIV علامت‌دار، سندرم نقص ایمنی اکتسابی، تغییر سرولوژیک حاد یا تعداد ویروس بالا.

اگر احتمال مقاومت دارویی وجود دارد، توصیه می‌شود با افراد با تجربه مشاوره شود، اما نایستی شروع پیشگیری را بخاطر مشاوره عقب انداخت. منبع عفونت برای بررسی فوری بایستی در دسترس باشد.

ب) منبع مشخص اما وضعیت HIV مشخص نیست (مثلاً منبع دقن شده است و نمونه‌ای برای آزمایش از نظر HIV وجود ندارد).

پ) منبع نامشخص (مثلاً آلوده شدن با سوزنی که در سطل معدوم کردن سوزن‌ها باشد).

ت) شدت کمتر (مثل: سوزن توپر و آسیب سطحی).

ث) در نظر گرفتن پیشگیری یعنی پیشگیری بسته به مورد می‌باشد و باید فرد در معرض عفونت و گروه درمان‌کننده با هم تصمیم به پیشگیری بگیرند.

ج) اگر پیشگیری شروع شود و بعداً عفونت شناسایی شود و منفی بودن او از نظر HIV اثبات شود پیشگیری باید متوقف شود.

چ) شدت بیشتر (مثلاً سوزن بزرگ توخالی، فرو رفتن عمیق، خونی شدن وسیله، یا سوزن استفاده شده در شریان یا ورید منبع).

جدول ۵-۷: مدیریت پیشگیری از HIV در موارد تماس مخاطی و تماس با پوست
آسیب دیده (الف)

وضعیت عفونت در منبع آلودگی					
HIV منفی	منبع نامشخص ^(ت)	منبع مشخص اما وضعیت HIV مشخص نیست ^(ب)	HIV مثبت کلاس ۲ ^(ب)	HIV مثبت کلاس ۱ ^(ب)	نوع برخورد
پیشگیری نمی‌خواهد.	عموماً پیشگیری نمی‌خواهد، اما اگر احتمال تماس با HIV می‌باشد پیشگیری دو دارویی ^(ج) در نظر گرفته شود.	عموماً پیشگیری نیاز نیست اما پیشگیری دو دارویی ^(ج) برای منابع با ریسک فاکتور بالای HIV در نظر گرفته شود ^(د)	توصیه به پیشگیری دو دارویی	در نظر گرفتن پیشگیری دو دارویی ^(ج)	حجم کم ^(ت)
پیشگیری نمی‌خواهد.	عموماً پیشگیری نمی‌خواهد، اما اگر احتمال تماس با HIV می‌باشد پیشگیری دو دارویی ^(ج) در نظر گرفته شود.	عموماً پیشگیری نیاز نیست اما پیشگیری دو دارویی ^(ج) برای منابع با ریسک فاکتورهای HIV در نظر گرفته شود ^(د)	توصیه به پیشگیری دو دارویی	توصیه به پیشگیری دو دارویی	حجم زیاد ^(ت)

الف) برای تماس پوستی در صورتی پیگیری لازم است که پوست آسیب دیده باشد (مثل موارد درماتیت، خراشیدگی و زخم باز)

ب) HIV مثبت کلاس یک: عفونت HIV بدون علامت و یا تعداد ویروس اندک (مانند موارد زیر ۱۵۰۰ کپی RNA در هر سی‌سی). HIV مثبت کلاس دو: عفونت HIV علامت‌دار (AIDS)، تغییر سرولوژیک حاد یا تعداد ویروس بالا. اگر احتمال مقاومت دارویی وجود دارد، توصیه به انجام مشاوره با افراد با تجربه می‌شود اما نایستی شروع پیشگیری را بخاطر مشاوره عقب انداخت، منبع عفونت برای بررسی فوری بایستی در دسترس باشد.

پ) منبع مشخص اما وضعیت HIV مشخص نیست. (مثلاً منبع آلودگی دفن شده است و نمونه‌ای برای آزمایش از نظر HIV وجود ندارد).

ت) منبع نامشخص (مثلاً آلوده شدن با سوزنی که در سطل معدوم کردن سوزن‌ها باشد).

ث) حجم کم (یعنی چند قطره).

ج) پیشگیری بسته به مورد می‌باشد و باید فرد در معرض عفونت و گروه درمان کننده با هم تصمیم به پیشگیری بگیرند.

چ) اگر پیشگیری شروع شود و بعداً منبع عفونت شناسایی شود و منفی بودن HIV منبع احراز گردد پیشگیری باید متوقف شود.

ح) حجم زیاد (یعنی پاشیدن مقادیر زیاد خون).

مخاطرات شیمیایی

کارکنان آزمایشگاه‌های پزشکی نه تنها در معرض عوامل بیماری‌زای عفونی هستند، بلکه در معرض مخاطرات شیمیایی خطرناک نیز هستند. لذا بدیهی است در صورتی که این افراد از دانش و اطلاعات مربوط به اثرات سمی این مواد شیمیایی و راه‌های در معرض قرار گرفتن و آسیب‌هایی که ممکن است در حین جابجایی و نگهداری آن‌ها به وجود آید، برخوردار باشند، می‌توانند از بروز این حوادث پیشگیری کنند و یا در صورت بروز آن‌ها، کم‌ترین آسیب را از این عوامل متحمل شوند. مدیریت هر آزمایشگاه باید اسناد مربوط به اطلاعات ایمنی مواد یا اطلاعات مربوط به خطرات شیمیایی را از طریق سازندگان و یا فروشندگان مواد شیمیایی تهیه و در مواقع لزوم از آن‌ها به عنوان بخشی از دستورالعمل‌های ایمنی استفاده نماید.

روش‌های ایجاد آسیب توسط عوامل شیمیایی

عوامل و مواد شیمیایی خطرناک با روش‌های زیر به فرد در معرض خطر آسیب می‌رسانند:

- تنفس
- تماس با پوست
- بلعیدن
- فرورفتن سوزن
- از طریق پوست آسیب‌دیده

نگهداری مواد شیمیایی

- فقط مقادیری از مواد شیمیایی که برای استفاده روزانه (یا دوره زمانی کوتاه) لازم است، در آزمایشگاه نگهداری شوند. هنگامی که محلول‌های قابل اشتغال در ظروف‌های ایمن نگهداری می‌شوند ظرفیت کلی در هر آزمایشگاه نباید بیشتر از ۶۰ گالن در هر ۵۰۰۰ مترمربع باشد.
- بهتر است ذخایر عمده مواد شیمیایی در ساختمان‌ها و اتاق‌های طراحی شده مخصوص نگهداری شوند. حداقل یک اتاق نگهداری مواد قابل اشتغال در هنگامی که ذخایر بیشتر از ۳۰۰ گالن باشد، باید وجود داشته باشد مواد قابل اشتغال باید در ظروف‌های فلزی قابل تهویه نگهداری شوند. هر ظروف باید در محلی قرار داده شود که حداقل ارتفاع را از کف اتاق داشته باشد و به راحتی قابل دسترس باشند. در هنگام اجبار برای ذخیره این مواد داخل کابینت‌ها باید ارتفاع کابینت‌ها حداکثر تا معرض دید چشم‌ها بوده و بر روی آنها بر چسب مخصوص نگهدارنده این مواد چسبانده شود.
- مواد قابل اشتغال نباید در فاصله‌ای کمتر از ۱۸ اینچ از محل جرعه الکتریکی، لوله‌های بخار، سرپوش‌ها (Ceiting) و سرآبشان‌ها (Sprinkler head) نگهداری شوند.
- نگهداری مواد شیمیایی بر اساس روش‌های توصیه شده توسط شرکت‌های سازنده انجام گیرد. لازم به ذکر است که نگهداری مواد شیمیایی براساس حروف القبا به خاطر سهولت استفاده بسیار اشتباه است و آزمایشگاه‌ها باید اکیدا از این کار خودداری نمایند.

مدیریت ایمنی در آزمایشگاه ۲۳۳

- برای جلوگیری از آتش‌سوزی و یا انفجار، مواد اصلی شیمیایی (ستون راست) از جدول ۶-۷ می‌بایست به نحوی نگهداری و حمل و نقل گردند که هیچ‌گاه در تماس با سایر مواد شیمیایی (مواد ناسازگار مندرج در سمت چپ) قرار نگیرند.

جدول ۶-۷: قواعد عمومی در خصوص ناسازگاری مواد شیمیایی

مواد اصلی شیمیایی	مواد ناسازگار با آن‌ها
فلزات قلیایی نظیر سدیم، پتاسیم، سزیم و لیتیوم	دی‌اکسید کربن، هیدروکربن‌های کلردار، آب
هالوژن‌ها	آمونیاک، استیلن، هیدروکربن‌ها
اسید استیک، سولفید هیدروژن، آنتیلین، هیدروکربن‌ها، اسید سولفوریک	عوامل اکسیدکننده نظیر اسید کرومیک، اسید نیتریک، پراکسیدها، پرمنگنات

نحوه حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک

اطلاع از نحوه حمل و نقل مواد شیمیایی مختلف در آزمایشگاه جزو وظایف پرسنل و سوپروایزر آزمایشگاه است.

جدول اطلاعات ایمنی مواد (Material Safety Data Sheet (MSDS باید در اختیار همه در آزمایشگاه باشد. استفاده از وسایل و لباس‌های ایمنی در هنگام انتقال مواد شیمیایی خطرناک ضروری است. باید ظروف‌های حامل این مواد در محل مناسبی قرار گیرند و محل قرارگیری این مواد کاملاً تمیز و مرتب نگه‌داشته شده تا از خطرات نشست و شکستگی این مواد کاسته شود.

در هنگام نشست مواد باید به پرسنل اطلاع داده شود و آزمایشگاه تخلیه شده و از کیت مناسب خنثی‌سازی استفاده شده و به افراد و شرکت‌های مسئول اطلاع‌رسانی شود.

برای جلوگیری از انفجار باید در هنگام تخلیه ظروف محلول‌های قابل اشتغال از ظروف‌های دارای سیم ارت Ground metal استفاده شود. این مورد به وسیله اتصال یک کلیپس متصل به یک قطعه سیم که از یک طرف به لوله فلزی آب و از طرف دیگر به ظروف وصل می‌شود، امکان‌پذیر است.

مواد شیمیایی منفجره

- آزیدها که اغلب در محلول‌های ضد باکتریایی به کار می‌روند، نباید با ترکیبات مس و سرب در تماس و مجاورت باشند (به‌عنوان مثال لوله‌های فاضلاب و لوله‌کشی ساختمان). چون ممکن است با ضربه‌های بسیار جزیی و خفیف انفجار مهیبی به‌وجود آورند.
- اترهایی که کهنه و خشک شده و به کریستال تبدیل شده‌اند، بسیار ناپایدار و دارای قابلیت انفجار هستند.
- اسیدپرکلریک در صورتی که روی میز کار چوبی و آجری ریخته شده و یا با مواد خشک همراه شود، منفجر می‌شود.
- اسیدپیکریک و پیکرات‌ها ممکن است در اثر حرارت و یا ضربه منفجر شوند.

نحوه برخورد در صورت ریخته شدن مواد شیمیایی

- اغلب کارخانجات تولیدکننده مواد شیمیایی آزمایشگاهی طی جداول انتشار یافته خود روش‌های مقابله با ریختن این مواد را توصیف می‌کنند. جداول و کیت‌های مربوط به ریختن این مواد نیز به شکل تجارتي قابل تهیه هستند. مدیریت هر آزمایشگاه موظف است ملزومات زیر را تهیه و به منظور دسترسی به آن‌ها در مواقع لزوم در محل مناسب قرار دهد.
- جداول اعلام شده توسط کارخانه تولیدکننده مواد شیمیایی
- کیت‌های مناسب برای استفاده به هنگام ریختن مواد شیمیایی
- پوشش‌های محافظتی نظیر دستکش‌های لاستیکی مقاوم و مستحکم، روکش کفش‌ها یا چکمه‌های لاستیکی، ماسک تنفسی
- وسایل جمع‌آوری و خاک‌اندازها و انبرهای مناسب برای برداشتن قطعات شکسته شده
- تی‌های نظافتی، پارچه‌ها و حوله‌های کاغذی
- سطل‌ها و وسایل مناسب جهت تخلیه مواد ناشی از حادثه
- خاکستر سودا (کربنات سدیم، Na_2CO_3) یا سدیم بی‌کربنات (NaHCO_3) برای خنثی‌سازی اسیدها و مواد شیمیایی خورنده
- شن و ماسه (برای پوشاندن مواد قلیایی ریخته شده)
- شوینده غیرقابل اشتعال

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

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

اثرات سمی مواد شیمیایی

برخی مواد شیمیایی اثرات زیان‌آوری بر روی سلامت افرادی که به نحوی با این مواد سر و کار دارند، بر جا می‌گذارند. هم‌چنین تعدادی از آن‌ها دارای اثرات سمی گوناگون شناخته شده‌اند. دستگاه‌های تنفسی و گوارشی، خون، ریه‌ها، کبد، کلیه‌ها و هم‌چنین دیگر اندام‌ها و بافت‌ها ممکن است تحت تاثیر اثرات زیان‌آور مواد شیمیایی قرار گیرند و یا آسیب‌های شدیدی بر آن‌ها وارد گردد. خواص سرطان‌زایی و یا teratogenic برخی از مواد شیمیایی کاملاً تایید گردیده است. بخارات برخی از حلال‌ها در صورت بلعیده شدن یا تنفس سمی هستند. قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی ممکن است منجر به آسیب‌هایی گردد که اثرات قابل مشاهده فوری بر سلامت

نداشته باشد ولی می‌تواند موجب از دست دادن تعادل، خواب‌الودگی و علائمی مشابه گردد. هم‌چنین اثرات بعضی از مواد شیمیایی در صورت تماس مکرر و در طول زمان مشاهده می‌گردد که توضیح آن‌ها از حوصله این بحث خارج است.

قرار گرفتن طولانی و مکرر در معرض فاز مایع بسیاری از حلال‌های آلی می‌تواند منجر به صدمات پوستی گردد. این موضوع می‌تواند ناشی از اثر چربی‌زدایی این مواد باشد اما احتمال بروز علائم آلرژیک و ایجاد حساسیت نیز وجود دارد.

در ادامه این مبحث به سوختگی‌های ناشی از عوامل شیمیایی اشاره می‌گردد.

سوختگی‌های شیمیایی

مقدمه

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

پاتوفیزیولوژی

صدمات ناشی از عوامل شیمیایی عمدتاً ناشی از واکنش‌های شیمیایی هستند و نه صدمات سوختگی حرارتی. درجه صدمات پوستی به غلظت مواد سمی و مدت تماس آن‌ها بستگی دارد. وقتی پوست در تماس با مواد سمی قرار می‌گیرد، ابتدا پوشش کراتین آن تخریب شده و به دنبال آن جلد و بافت زیر جلدی نیز نکروزه خواهد شد. هر دو نوع اسیدهای آلی و غیر آلی پروتئین‌های پوست را تخریب می‌نمایند و بر اساس نوع اسید، تغییر رنگ پوستی را سبب می‌گردند. به عنوان مثال سوختگی ناشی از اسیدنیتریک به صورت زخم زرد رنگ و سوختگی به دنبال تماس با اسید سولفوریک به صورت زخم سیاه مایل به قهوه‌ای خواهد بود.

سوختگی‌های قلیایی نیز در اثر تماس با موادی مثل آمونیوم، هیدروکسید سدیم و پتاسیم و غیره با تخریب پروتئین و کلاژن و تشکیل کمپلکس قلیایی به وقوع می‌پیوندد.

سوختگی با اسید و قلیا هر دو سبب دهیدراسیون شدید سلولی می‌شود و تماس با مواد قلیایی علاوه بر آن می‌تواند چربی زیر جلد را صابونی نماید.

اصول مدیریت درمان در موارد سوختگی‌های شیمیایی

مدیریت درمان در ضایعات پوستی

سوختگی شیمیایی پوست تا زمانی که عامل ایجاد کننده غیر فعال و یا مجزا نشود به‌طور مداوم باعث تخریب بافتی خواهد شد و دقیقا به همین دلیل شروع خنثی‌سازی باید از همان دقیقه اول تماس آغاز شود. تاخیر حتی بیش از سه دقیقه نیز با افزایش چشمگیر میزان صدمات وارده همراه خواهد بود. درمان اولیه باز گرداندن pH پوست به حد طبیعی است. در صورتی که تماس پوستی بیش از یک ساعت در مورد هیدروکسید سدیم و بیش از ۱۵ دقیقه در مورد اسید کلریدریک طول کشیده باشد، تغییر در pH پوست تقریبا امکان‌پذیر نخواهد بود.

مدیریت درمان در ضایعات چشمی

شدت صدمات وارد شده در سوختگی‌های قلیایی بسیار شدیدتر و عمیق‌تر از سوختگی‌های اسید است. آمونیاک خشک ظرف کمتر از یک دقیقه به داخل اتاق قدامی نفوذ می‌کند. تحمل سوختگی‌های اسیدی نسبت به سوختگی‌های قلیایی چشم بسیار بهتر است، چرا که اکثرا بافت‌ها زنده می‌مانند و این عضو به‌وضوح تحمل بافوری اسید را دارد. اسید به سرعت به وسیله اشک خنثی می‌شود.

بدون در نظر گرفتن طبیعت ماده شیمیایی، ابتدا باید سریعاً شست‌وشو را آغاز نماییم. حین شست‌وشو چشم به‌طور مداوم باید باز و بسته شود و در صورت امکان بهتر است شست‌وشو 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.

هیدروتراپی

مدت زمان تماس مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده شدت صدمات ایجاد شده است. شست‌وشو با مایع باید سریعاً آغاز شود و در صورتی که لباس مصدوم با این مواد شیمیایی آلوده شده باشد، باید لباس‌ها قبل از آغاز شست‌وشو خارج شوند و برای خارج کردن آن‌ها از دستکش لاستیکی استفاده شود. تمام قسمت‌های جامد مواد شیمیایی قابل دید باید قبل از شست‌وشو برداشته شوند. شست‌وشو 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، ولی در سوختگی با اسید کلریدریک pH پوست پس از دو ساعت شست‌وشو به حد طبیعی می‌رسد.

مدیریت ایمنی در آزمایشگاه ۲۳۷

علت نیاز به شست‌وشوی طولانی مدت در مورد سوختگی‌های قلیایی این است که قلیاها با پروتئین و چربی بافت ترکیب شده و به شکل پروتئین محلول و یا صابون در می‌آیند. این کمپلکس اجازه نفوذ یون‌های هیدروکسیل به عمق بافت را داده و مانع از تماس آب خواهد گردید. اسیدها این کمپلکس را به وجود نمی‌آورند و یون هیدروژن آزاد اغلب خنثی می‌شود. این احتمال وجود دارد که خنثی‌سازی قلیاها با اسید و یا برعکس باعث افزایش صدمات بافتی بر اثر ایجاد واکنش‌های شیمیایی حرارت‌زا شود و بنابراین انجام این کار به هیچ وجه توصیه نمی‌شود.

اصول مدیریت برخورد با مواد شیمیایی خاص

در این بخش به صورت اختصاصی‌تر ولی کوتاه به بیان مطالبی در مورد مواد شیمیایی خاص و رایج در آزمایشگاه‌ها پرداخته می‌شود.

اسیدفورمیک

اسیدفورمیک با ایجاد نکرور انعقادی سبب آسیب پوستی شده و علایم مسمومیت دستگاهی آن به صورت اسیدوز، همولیز و هموگلوبینوری بروز می‌کند.

فنل

این ماده یک اسید الکل آروماتیک است. این ترکیب و مشتقاتش شدیداً واکنش‌دهنده بوده و سوختگی‌های تماسی ایجاد می‌نمایند. شست‌وشوی محل آسیب‌دیده باید به سرعت با فشار پایین آب آغاز شود و نظر به این که فنل قابلیت به دام افتادن در موی مصدوم را دارد، بهتر است که موی ناحیه صدمه دیده تراشیده شود.

مقادیر بالای فنل جذب شده سبب کاهش هوشیاری، کوما و مرگ ناشی از نارسایی تنفسی می‌شود. افت فشار خون به علت تاثیر فنل بر روی میوکارد و عروق خونی کوچک و کاهش دمای بدن نیز از علایم دیگر مسمومیت با این ماده سمی هستند.

درمان تخصصی مصدومین به وسیله پلی‌اتیلن گلیکول، ایزوپروپانول و در صورت پیدایش علایم شدید مسمومیت، ونتیلاسیون، درمان اسیدوز متابولیک، دیورز و درمان تشنج است.

برای مطالعه بیشتر به فصل دهم مراجعه شود.

نیترا‌ها

متهموگلوبینمی مهم‌ترین آسیب شناخته شده نیترا‌ها است. سطح کمتر از ۲۰ تا ۳۰ درصد متهموگلوبین معمولاً بدون علامت بوده و نیاز به درمان ندارد ولی سطح بیش از ۳۰ درصد متهموگلوبین باید با جریان بالای اکسیژن و متیلن‌بلو داخل رگی با دوز ۲-۱۰ mg/kg درمان شود. در موارد آسیب شدید، تعویض خون، با کاهش سریع غلظت متهموگلوبین می‌تواند مفید واقع شود.

سیانید

سیانید یا اسید هیدروسیانیک با تداخل در متابولیسم هوایی سلولی می‌تواند سبب مرگ در مدت زمان کوتاه (در چند دقیقه) پس از تماس بشود. سیانید پس از جذب با آهن سه ظرفیتی سیتوکروم اکسیداز متیوکندری واکنش نشان می‌دهد و با بلوک مصرف اکسیژن مشکل‌ساز خواهد شد. خون وریدی اکسیژنه باقیمانده و مانند خون شریانی قرمز رنگ خواهد بود. بوی مشخصه بادام تلخ مخصوص سیانید است.

برای درمان مسمومیت با سیانید از آمیل نیتريت استنشاقی استفاده می‌شود که با تولید متهموگلوبین با سیتوکروم اکسیداز در مسیر چسبیدن به سیانید رقابت می‌نماید که نتیجه آن آزاد ماندن سیتوکروم اکسیداز برای مصرف اکسیژن خون خواهد بود.

فرمالدئید

فرمالدئید (HCHO) گاز بی‌رنگی است که نوع تجاری آن با نام فرمالین با غلظت ۳۷-۴۰٪ در دسترس بوده و غالباً حاوی مقداری متانول نیز هست و هر دو ترکیب دارای بوی تند و نامطبوع هستند.

فرمالدئید ماده‌ای است خورنده و محرک که اثرات آن وابسته به میزان غلظت آن در هوا است. چنانچه غلظت آن از ۲ppm در هوا بیشتر شود با سوزش و آبریزش از چشم‌ها و بینی، احساس تهوع، تنگی نفس و واکنش‌های حساسیتی همراه است و با غلظت بیش از ۲۰ ppm حتی با یک برخورد سبب کدورت دائمی قرنیه می‌گردد. این ماده در مقادیر بیش از ۲۵ ppm می‌تواند باعث ایجاد ادم ریوی گردد. از آنجایی که فرمالدئید گیرنده‌ها را حساس می‌نماید، برخوردهای بعدی با آن، حتی در غلظت‌های کمتر علائم را به سرعت ایجاد می‌نماید.

در مطالعات آزمایشگاهی بر روی حیوانات، این ماده سرطان‌زا بوده و در صورت بلع تصادفی یا جذب پوستی - مخاطی به شدت سمی است. قطعیت مطلب فوق در انسان‌ها هنوز ثابت نشده است. با توجه به توضیحات فوق OSHA (Occupational Safety and Health Administration) حداکثر حد مجاز برای برخورد با این ماده را در مدت یک هفته کاری با هشت ساعت کار روزانه به میزان ۰/۷۵ ppm تعیین نموده است.

نکات ایمنی جهت کار با فرمالین

- کارکنان باید دستورالعمل‌های لازم را در ارتباط با چگونگی محافظت در برابر خطرات فرمالین در اختیار داشته باشند.
- کار با فرمالین باید حتماً در فضایی با تهویه مناسب انجام گیرد.
- پیت کردن فرمالین با دهان ممنوع است.
- خوردن، آشامیدن یا سیگار کشیدن در محلی که فرمالین نگهداری می‌گردد، ممنوع است.

مدیریت ایمنی در آزمایشگاه ۲۳۹

- در هنگام کار با فرمالین غلیظ باید دستکش‌های پلاستیکی ضخیم، روپوش آزمایشگاه و کفش‌های جلو بسته پوشیده و از عینک محافظ یا محافظ صورت استفاده نمود.
- در صورت برخورد چشمی یا پوستی با فرمالدئید باید حتماً چشم یا محل مورد نظر را حداقل به مدت ۱۵ دقیقه با مقادیر زیاد آب شست‌وشو داد.
- دستکش‌های آلوده به فرمالدئید را باید قبل از دور انداختن در پسماند معمولی به خوبی با آب شست‌وشو داد.
- فرمالین را باید به دور از اسیدکلریدریک نگهداری کرد، زیرا ترکیب بخار آن با اسید کلریدریک ایجاد یک ماده کارسینوژن بسیار قوی به نام "دی (کلرو متیل) اتر" می‌نماید.
- فرمالین باید دور از حرارت نگهداری شود.
- برای دور ریختن فرمالین باید آنرا در ظروف شیشه‌ای نشت ناپذیر ریخته و جدا از پسماندهای بیمارستانی و مانند بقیه مواد شیمیایی دفع نمود.

گزیل

گزیل مایع بدون رنگ با بوی آروماتیک و غیر محلول در آب و قابل اشتغال است. این ماده ممکن است حاوی اتیل بنزن به عنوان یک ناخالصی باشد که کارسینوژن است. گزیل بر روی دستگاه عصبی مرکزی تاثیر گذاشته، سبب سردرد، سرگیجه، ضعف و تهوع می‌شود.

گزیل مایع و همچنین بخار آن موجب تحریک چشم‌ها، پوست، مخاط و مجاری تنفسی می‌گردد. تماس طولانی آن با پوست سبب از بین رفتن بافت چربی زیر جلدی می‌گردد. از دیگر عوارض آن اختلال غیراختصاصی عصبی و افزایش اختلال در دستگاه شنوایی به دنبال سر و صدا است.

در مطالعات حیوانی اثر سمی آن بر روی قدرت تولید مثل نشان داده شده است. در هنگام کار با گزیل باید کارکنان مجهز به محافظ چشمی و دستکش مناسب باشند. برقراری تهویه مناسب از نکات بسیار مهم در فضایی است که در آن با این ماده کار می‌شود.

اتانول

اتانول ماده سرکوب‌کننده دستگاه اعصاب مرکزی است که سبب مهار فعالیت نورون‌ها می‌گردد. مسمومیت با اتانول سبب کاهش خاصیت فعال‌کنندگی گلوتامات و همچنین افزایش خاصیت مهاری گابا (GABA) می‌شود. جذب اتانول به میزان اندک در دهان و مری، به میزان متوسط در معده و روده بزرگ و عمدتاً در قسمت ابتدایی روده کوچک انجام می‌پذیرد. حدود دو تا ده درصد دفع اتانول از طریق تنفس، ادرار و یا تعریق صورت می‌گیرد و باقیمانده آن در کبد به استالدئید متابولیزه می‌گردد. پس از مصرف میزان مساوی اتانول سطح خونی این ماده در زنان بالاتر از مردان

۲۴۰ اصول مستدسازی و مستندات در آزمایشگاه پزشکی

است چرا که میزان آنزیم دهیدروژناژ کننده‌ی الکل در کبد زنان کمتر از مردان است و همچنین سطح قابل انتشار اتانول در زنان پایین‌تر است.

◀ علایم بالینی مسمومیت با اتانول

علایم مسمومیت با اتانول عبارتند از لکنت زبان، نیستاگموس، رفتار غیرعادی، کاهش هوشیاری و کما.

کاهش فشار و تپش قلب واکنشی ناشی از آن نسبتاً شایع است. از آنجایی که مصرف مداوم اتانول سبب پیدایش تحمل نسبت به آن خواهد شد، سطح مسمومیت‌زای این ماده که در افراد عادی حدوداً $100-80 \text{ mg/dl}$ است، در افراد فوق به $500-400 \text{ mg/dl}$ افزایش می‌یابد. همچنین اسیدوزلاکتیک خفیف به دنبال مصرف سطح مسموم‌کننده الکل مشاهده شده است.

◀ درمان

در مواردی که تغییر واضح سطح هوشیاری وجود داشته باشد اندازه‌گیری سطح الکل ضروری است. در این موارد سرم درمانی با مایع دکستروز ۲۰ درصد و نرمال سالین پیشنهاد می‌گردد که با حفظ حجم مایع سبب جبران کمبود گلیکوژن خواهد شد. مصرف تیامین در کاهش سطح هوشیاری ناشی از مسمومیت با الکل پیشنهاد می‌شود. نکته قابل توجه این است که اتانول به هیچ عنوان به شارکول فعال متصل نمی‌شود. در اغلب موارد با همین تمهیدات بعد از چند ساعت وضعیت هوشیاری مریض به حالت عادی برمی‌گردد. در مواردی که مشکلات تنفسی گریبان‌گیر بیمار شود گذاشتن لوله تراشه و تنفس مصنوعی الزامی است.

متانول

متانول که به عنوان متیل الکل و یا الکل چوب نیز شناخته می‌شود، از مواد مسموم‌کننده خطرناک به حساب می‌آید. مسمومیت با متانول از تولید دو متابولیت سمی آن یعنی فرمالدئید و اسیدفورمیک ناشی می‌شود و تمامی راهبردهای درمانی در جهت جلوگیری از این متابولیت‌ها است. متانول پس از بلعیده شدن از دستگاه گوارشی جذب می‌گردد. حداکثر سطح خونی آن حدود ۳۰ تا ۹۰ دقیقه پس از بلع حاصل خواهد شد. اکثر موارد مسمومیت با این ماده ناشی از بلع آن است اما مواردی از جذب متانول از دستگاه تنفسی و یا پوست نیز مشاهده شده است. نیمه عمر سرمی آن پس از مسمومیت خفیف حدود ۱۴ تا ۲۰ ساعت است که در موارد مسمومیت شدید به ۲۴ تا ۳۰ ساعت افزایش می‌یابد. بیش‌ترین غلظت این ماده پس از مصرف در کلیه، کبد و دستگاه گوارشی وجود دارد. ولی سطح بالایی از متانول در عصب اپتیک و مایع زجاجیه گزارش شده است. مسمومیت با متانول به علت متابولیزه شدن این ماده به فرمالدئید و اسید فورمیک در کبد است. فرمالدئید با اثر بر روی شبکه و ادم آن در موارد شدید، سبب نابینایی خواهد شد. حجمی از متانول که می‌تواند سبب مسمومیت فرد شود متفاوت است ولی مرگ‌ومیر پس از مصرف ۱۵ میلی‌لیتر از

مدیریت ایمنی در آزمایشگاه ۲۴۱

محلول ۴۰٪ گزارش شده است. اگر چه میزان ۳۰ میلی لیتر از محلول ۴۰٪ را به میزان کمترین حد دوز کشنده در نظر می گیرند.

◀ علایم بالینی مسمومیت با متانول

علایم مسمومیت با متانول ممکن است تا ۱۲ ساعت پس از مصرف ظاهر نشود چرا که برای متابولیزه شدن این ماده به متابولیت های سمی آن در کبد زمان لازم است. علایم اصلی مسمومیت با متانول عبارت از: کاهش سطح هوشیاری، اختلالات بینایی، درد شکمی، تهوع و استفراغ است. کاهش فشار خون و برادی کاردی از علایم دیررس و با پیش آگهی بد است. سطح خونی طبیعی متانول که ناشی از فعالیت های درون زای بدن است حدود $0/05 \text{ mg/dL}$ است. افراد بدون علامت در اوج مسمومیت سطح خونی کمتر از 20 mg/dL دارند. اختلالات بینایی در سطوح بالاتر از 50 mg/dL مشاهده می شود و احتمال مرگ بیمار در سطوح بالاتر از 150 mg/dL شدیداً افزایش می یابد.

◀ درمان

در صورتی که فرد به تازگی متانول خورده باشد شست و شوی معده مفید است. از مواردی که در درمان مسمومیت با متانول استفاده می شود می توان به مصرف اتانول اشاره کرد چرا که اتانول با کاهش متابولیسم متانول سرعت تشکیل متابولیت های سمی را کند خواهد ساخت.

اتیدیوم بروماید

اتیدیوم بروماید (۸،۳ دی آمینو ۵-اتیل-۶-فنیل فنانتیریدینیوم بروماید، درومیلاک) یک مهارکننده قوی DNA و RNA پلی مرز است که اثرات سمی و موتاژنیک شناخته شده ای دارد و در صورت بلع، استنشاق و یا تماس با پوست می تواند سبب مرگ انسان شود. کریستال اتیدیوم بروماید، محلول تغلیظ شده آن و یا ژل های الکتروفورز حاوی اتیدیوم بروماید، به عنوان یک دورریز بسیار خطرناک در نظر گرفته می شود. محلول های حاوی اتیدیوم بروماید را می توان فیلتر و یا غیرفعال و خنثی نمود. باز هم توصیه می شود که مواد کاملاً غیرفعال شده که زیر لامپ ماورای بنفش فاقد فلوروسانس هستند را نیز به صورت جداگانه و با استفاده از روش ها و وسایل مخصوص مواد خطرناک دفع نمود. برای مطالعه بیشتر به فصل دهم مراجعه شود.

پراکسید هیدروژن (H_2O_2) (۳۵٪)

این ماده اکسید کننده و خورنده و یک اکسیدان قوی است. باید از تماس آن با پوست و چشم خودداری شود، در هنگام کار با آن باید از دستکش و عینک ایمنی استفاده کرد. از تماس آن با مواد قابل احتراق جلوگیری شود.

۲۴۲ اصول مستندسازی و مستندات در آزمایشگاه پزشکی

خشک شدن این ماده ممکن است باعث اشتغال شود. در هنگام آلودگی با این ماده، باید محل با مقدار زیادی آب برای ۱۵ دقیقه شست‌وشو شود و در هنگام تماس چشمی باید توجهات پزشکی مخصوص انجام شود. نگهداری این ماده باید در ظروف مخصوص دارای تهویه انجام شود.

موم پارافین

این ماده قابل اشتغال و سمی است. در هنگام استنشاق، باید مصدوم به محلی که تهویه مناسب دارد، منتقل گردیده و راه تنفسی او باز نگاهداشته شده و توجهات پزشکی در مورد وی انجام شود.

اسید هیدروکلریک

محلول و گاز آن خورنده بوده و می‌تواند باعث سوختگی شود. از تماس با پوست و چشم باید جلوگیری شود و از تنفس بخارات آن پرهیز گردد. در هنگام تماس با پوست و چشم را با مقدار زیادی آب شست‌وشو داد و در صورت تماس چشمی، باید توجهات پزشکی صورت گیرد.

اسید نیتریک

باعث سوختگی شدید می‌شود و از تنفس بخارات آن باید پرهیز کرد. ممکن است باعث مصومیت با گاز نیتروژن شود. از تماس پوستی و چشمی آن باید پرهیز کرد. این ماده خورنده بوده و در غلظت‌های بیشتر از ۵۰٪ اکسید کننده است محرک بینی و ریه بوده و خاصیت خوردگی دندان‌ها و سوختگی پوست دارد. در هنگام تماس با این ماده، محل باید برای ۱۵ دقیقه با مقدار زیادی آب شست‌وشو داده شود.

اسید سولفوریک

یک خورنده شیمیایی خطرناک بوده و تحرک چشم و پوست و سیستم تنفسی است به علاوه باعث سوختگی شدید می‌شود جاذب آب بوده و در اثر واکنش با آن، باعث آزادسازی حرارت می‌شود. نباید به ظروف محتوی آن آب اضافه شود. (جهت جلوگیری از واکنش شدید) در هنگام تماس پوستی و چشمی باید با مقدار زیادی آب برای ۱۵ دقیقه محل شست‌وشو شود و در هنگام تماس چشمی توجهات پزشکی مخصوص انجام شود.

آسیب‌های ناشی از برق گرفتگی

پاتوفیزیولوژی: جریان الکتریکی به طور کلی به دو نوع اصلی DC (Direct Current) و AC (Alternating Current) تقسیم می‌شود.

جریان AC به‌طور معمول در منازل و مکان‌های تجاری استفاده می‌شود و در کشورهای مختلف متفاوت است. براساس سیکل رفت و برگشت جریان در ثانیه میزان جریان برحسب هرترت تعیین خواهد شد.

دستگاه‌های الکترونیکی و تجهیزات پزشکی عمدتاً با جریان مستقیم (DC) کار می‌کنند. اثرات پاتوفیزیولوژیک شوک الکتریکی ارتباط نزدیکی با میزان، مدت، نوع جریان (AC یا DC) و مسیر جریان دارد.

جریان الکتریکی براساس نوع نسج، سطح مقطع، محل اناتومیک و مقاومت بافتی مسیرهای مختلفی را انتخاب می‌نماید، به طور مثال در یک اندام مانند پا، عروق و اعصاب کم‌ترین مقاومت را در برابر عبور جریان دارند و سپس عضلات که مقاومت دو برابر و استخوان‌ها که مقاومت سه تا ۱۲ برابر بر اساس نوع و طول استخوان را نشان می‌دهند، ولی با توجه به این که سطح مقطع عضلات حدود ۱۰۰ برابر عروق و اعصاب است میزان جریان عبور کرده از عضلات با در نظر گرفتن مقاومت آن حدود ۵۰ برابر میزان جریان عبور کرده از عروق و اعصاب است. اگر چه بخش اندکی از جریان الکتریکی از مسیر اعصاب جریان می‌یابد ولی آسیب وارده در آنها شدیدتر است. ولتاژ بالا حدود ۱۰۰۰ ولت و بالاتر در نظر گرفته می‌شود که عموماً در کابل‌های بین جاده‌ای و دکل‌های برق وجود دارد که علاوه بر شوک الکتریکی و مرگ سبب سوختگی پوست و نسوج دیگر نیز خواهد شد. ولی برق با ولتاژ پایین (ولتاژ شهری) در اغلب موارد بدون ایجاد سوختگی سبب دفیبریلاسیون بطنی خواهد شد. همچنین جریان الکتریکی می‌تواند سبب اختلالات نورولوژیک (تشنج و ایست تنفسی) گردد و یا با انقباض شدید عضلانی و پرت شدن مصدوم، آسیب‌های گوناگون ناشی از تروما را به وجود آورد. از دیگر صدمات ناشی از جریان الکتریکی می‌توان کاتاراکت، خونریزی و جداسدگی پرده شبکیه در موارد آسیب الکتریکی سر و گردن را نام برد.

تأثیرات پاتوفیزیولوژیک جریان الکتریکی بر اساس میزان آمپر در جدول ۷-۷ بیان گردیده است.

جدول ۷-۷: تأثیرات پاتوفیزیولوژیک جریان الکتریکی

اثر	مسیر جریان	میلی آمپر (با ولتاژ ۶۰ هرتز)
احساس مورمور	پوست سالم	۰/۵ - ۲
درد	پوست سالم	۱ - ۴
انقباض تتانیک	از دست و ساعد به تنه	۶ - ۲۲
ایست تنفسی	قفسه سینه	۱۸ - ۲۰
فیبریلاسیون بطنی	قفسه سینه	۲۰ - ۴۰۰۰
آسیستول (بدون پاسخ به الکترشوک)	قفسه سینه	> ۲۰۰۰

شیوه صحیح برخورد با مصدوم

باید در موارد برخورد با مصدوم به نکات زیر توجه نمود:

- در صورت تماس مصدوم با برق ولتاژ بالا، حفظ فاصله سه متری از او (در این موارد حتی استفاده از چوب می‌تواند جریان را منتقل کند) ضروری است.
- در صورت تماس مصدوم با ولتاژ شهری، قطع کردن سریع برق و جدا کردن او از منبع برق با اجسام چوبی خشک.
- در صورت احتمال صدمات ستون فقرات حتی‌الامکان از حرکت دادن بیمار خودداری شود.
- اطمینان از باز بودن راه هوایی (خارج کردن دندان مصنوعی و یا سایر اجسام خارجی)
- اطلاع سریع به مراکز فوریت پزشکی

مخاطرات الکتریکی

اساس برنامه مدیریت در مخاطرات الکتریکی، پیشگیری از بروز آنها است که شامل موارد زیر است:

- توان مصرفی و توان ورودی مدار باید با هم مطابقت کنند و تاییدیه فنی در این خصوص وجود داشته باشد.
- تجهیزات الکتریکی و نحوه نصب آنها مورد بازرسی و آزمون‌های دوره‌ای قرار گیرند و هم‌چنین تمامی آنها دارای تجهیزات اتصال به زمین باشند.
- مدار الکتریکی ساختمان آزمایشگاه باید با دقت و با توجه به محل نصب تجهیزات آزمایشگاهی طراحی گردد.
- قطع‌کننده و وقفه‌دهنده جریان برق در محل مناسبی در مدار نصب گردد تا در صورت بروز عیب در دستگاه از خطرات بعدی اجتناب شود.
- لازم به ذکر است قطع‌کننده‌های جریان برق صرفاً به منظور حفاظت از سیم‌کشی در هنگام عبور بار الکتریکی بیش از حد و در نتیجه ممانعت از آتش‌سوزی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- وقفه‌دهنده جریان برق با بروز عیب در دستگاه و اتصال به زمین، از بروز شوک الکتریکی در اشخاص جلوگیری می‌کند.
- ثبت حوادث پیش‌آمده در آزمایشگاه با ذکر علت، زمان، محل و میزان خسارت و نحوه مدیریت آن در صورت پیشامد.

مخاطرات ناشی از سر و صدا

سر و صدای زیاد در طول زمان تاثیر نامطلوبی داشته و آسیب‌رسان خواهد بود. برخی از تجهیزات آزمایشگاهی نظیر دستگاه‌های لیزری، تاسیسات نگه‌داری حیوانات و بعضی از سانتریفیوژها، هواکش‌ها و غیره میزان قابل توجهی صدا در محیط تولید نموده و بر روی شنوایی کارکنان تاثیرات نامطلوبی دارند. کنترل و اندازه‌گیری سر و صدا می‌تواند میزان خطرات صوتی را مشخص کند.

بدیهی است در صورتی که در آزمایشگاه تجهیزاتی با سر و صدای زیادی وجود داشته باشد، باید اقدامات لازم در خصوص پیشگیری از مخاطرات ناشی از سر و صدا به شرح زیر انجام پذیرد:

- تجهیزاتی که از انتشار سر و صدا جلوگیری می‌نمایند، در محل‌های مناسب نصب شوند.
- برنامه‌های حفاظت شنوایی مانند استفاده از محافظ صدا برای کارکنان در معرض خطر، به اجرا درآید.
- برنامه مداوم معاینه پزشکی برای مشخص کردن اثرات نامطلوب سر و صدا در خصوص کارکنانی که در معرض آسیب قرار گرفته‌اند، اجرا شود و اسناد مربوطه در پرونده پزشکی کارکنان ثبت گردد.

آتش‌سوزی

برنامه مدیریت موارد مخاطره‌آمیز باید مبتنی از پیشگیری از آتش‌سوزی باشد و اقدامات ذیل در این خصوص ضروری است:

- اطلاع به سرویس آتش‌نشانی در صورت آتش‌سوزی
- اطلاع به ناظم فنی (سوپروایزر) و مدیریت آزمایشگاه در صورت آتش‌سوزی
- طراحی دستگاه‌های آزمایشگاهی برای پیشگیری از آتش‌سوزی
- بازدید دوره‌ای کارشناسان آتش‌نشانی از آزمایشگاه جهت ارائه راهنمایی‌های لازم
- نصب تجهیزات مربوط به اعلان حریق و تجهیزات آتش‌نشانی مطابق با استانداردهای اعلامی توسط آزمایشگاه مرجع سلامت
- آموزش و کسب آمادگی‌های لازم کارکنان در خصوص پیشگیری یا رویداد آتش‌سوزی
- ثبت موارد حادثه با ذکر علت، محل، زمان و میزان خسارت وارده و نحوه مدیریت آن در صورت رخ‌دادن آتش‌سوزی

مدیریت ایمنی در برابر پرتوهای یونساز

مقدمه

در این بخش به مباحثی از جمله موارد استفاده از مواد پرتوزا و تاثیرات زیان‌بار پرتوهای یونساز اشاره می‌گردد.

استفاده از مواد پرتوزا در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی

پرتو ایمنی‌سنجی (Radioimmunoassay) بخش مهمی از فعالیت‌های هر آزمایشگاه پزشکی است. در این روش با رقیق‌سازی ایزوتوپی (Isotopic Dilution Analysis) غلظت هورمون‌ها، داروها و سایر موارد مهم در نمونه خون یا بافت بیمار اندازه‌گیری می‌شود. در حال حاضر در آزمایشگاه‌های هورمون‌شناسی فعال در سراسر کشور از کیت‌های حاوی ید ۱۲۵ استفاده می‌شود و انواع آزمایش‌های هورمونی نظیر اندازه‌گیری هورمون‌های تیروئید (T3, T4, TSH) با استفاده از این کیت‌ها انجام می‌گیرد. ید ۱۲۵ هسته‌ای پرتوزا است و لذا استفاده از آن در شمول قانون حفاظت در برابر اشعه قرار می‌گیرد و پرتوکاران باید اصول ایمنی را در کاربرد کیت‌های حاوی ید ۱۲۵ به دقت رعایت کنند.

تاثیرات زیان‌بار پرتوهای یونساز

قرار گرفتن در معرض پرتوهای یونساز، تاثیرات زیان‌بار متعددی دارد. اثرات ناشی از پرتوگیری خارجی (External Exposure) و پرتوگیری داخلی (Internal Exposure) را می‌توان در دو گروه عمده زیر جای داد:

← تاثیرات سوماتیک

شامل انواع سرطان‌ها مانند سرطان خون، استخوان، ریه و پوست که ممکن است علایم آن چندین سال پس از پرتوگیری نمایان شود. پرتوهای با شدت کمتر، ضایعات پوستی کوچک، ریزش مو، کم‌خونی و آسیب‌های معده و روده را به دنبال دارد.

← تاثیرات وراثتی

این اثرات معمولاً در نسل‌های بعدی و فرزندان کسانی که پرتوگیری کرده‌اند، رخ می‌دهد و شامل آسیب‌های غدد تناسلی، آسیب‌های کروموزومی و جهش ژنتیک است.

اصول کلی حفاظت در برابر پرتوهای یونساز

- برای کاهش آثار زیان‌بار پرتوهای یونساز، کاربرد ایزوتوپ‌های پرتوزا باید تحت کنترل دقیق قرار گیرد. حفاظت در برابر این پرتوها، بر چهار اصل بنیادین زیر استوار است:
- ۱- کاهش زمان قرار گرفتن در معرض پرتو
 - ۲- افزایش فاصله از چشمه تابشی یا منبع پرتوزا
 - ۳- استفاده از حفاظ مناسب میان فرد و چشمه پرتوزا
 - ۴- استفاده از سایر روش‌های جایگزین به جای استفاده از مواد پرتوزا

اصول کار و توصیه‌های ایمنی در آزمایشگاه‌های هورمون‌شناسی

ید ۱۲۵ دارای نیمه عمر ۶۰ روزه بوده و با گیراندازی الکترون (Electron Capture) واپاشیده می‌شود. انرژی پرتوهای گامای گسیل شده از این هسته پرتوزا، ۳۵ کیلو الکترون ولت است. با توجه به انرژی و پرتوزایی پایین کیت‌های حاوی ید ۱۲۵، احتمال پرتوگیری خارجی نسبتاً پایین و قابل صرفه‌نظر کردن است، اما به خاطر نیمه عمر متوسط و قابلیت تصعید و نیز جذب آن در غده تیروئید، از نظر آلودگی داخلی بسیار زیان‌بار تلقی می‌شود.

آزمایشگاه‌های هورمون‌شناسی به دلیل پایین بودن سطح پرتوزایی مورد استفاده (در حدود میکروکوری) جزء آزمایشگاه‌های گروه ب به شمار می‌روند.

(شرایط کاری (ب) شرایطی است که در آن میزان پرتوگیری سالانه پرتوکاران از سه دهم دوز مجاز سالانه (۲۰ میلی سیورت) تجاوز نکند).

در این آزمایشگاه‌ها به دلیل پایین بودن سطح پرتوزایی، نیازی به انجام بررسی‌ها و اندازه‌گیری‌های روزمره نیست و برای اطمینان از رعایت صحیح استانداردهای ایمنی تابشی، کافی است هر چند یک‌بار توسط کارشناسان حفاظت در برابر اشعه مورد بازرسی قرار گیرد. این بازرسی‌ها قبل از شروع به کار و پس از آن به صورت سالانه صورت می‌گیرد.

هر آزمایشگاه تخصصی (یا واحد مربوطه در آزمایشگاه) از سه بخش اصلی زیر تشکیل می‌شود:

- ۱- آزمایشگاه یا بخشی از آزمایشگاه که در آن‌ها از کیت‌های پرتوزا استفاده می‌شود.
 - ۲- محل نگهداری کیت‌های هورمونی حاوی هسته‌های پرتوزا
 - ۳- محل نگهداری و انبار پسماندهای پرتوزا
- هر یک از این سه محل، از دید قانون حفاظت در برابر اشعه، مکان نظارت شده محسوب می‌شود و باید با علائم هشداردهنده وجود پرتو، مشخص شود و تنها اشخاص صلاحیت‌دار، اجازه حضور و رفت‌وآمد در این مکان‌ها را داشته باشند.

اصول ایمنی در محل کار با کیت‌های پرتوزا

- در یک مرکز هورمون‌شناسی بهتر است آزمایشگاه جداگانه‌ای جهت کار با مواد پرتوزا در نظر گرفته شود، اما در صورت کمبود امکانات (به ویژه در آزمایشگاه‌های پزشکی) می‌توان بخشی از یک آزمایشگاه را نیز به این امر اختصاص داد. در این صورت این بخش باید تنها منحصر به کار با مواد پرتوزا بوده و وسایل و نمونه‌های اضافی در آن قرار داده نشود.
- محل آزمایش و رویه میز کار و همچنین پوشش دیوار و کف اتاق باید از جنس غیر قابل نفوذ، قابل شست‌وشو، یکپارچه و بدون لبه بوده و مواد شیمیایی بر روی آن بی‌اثر باشد. انجام کار در داخل یک سینی که با کاغذ جاذب رطوبت پوشانده شده، بهترین راه جلوگیری از گسترش آلودگی است.
- به دلیل فرآر بودن ید پرتوزا و احتمال استنشاق یا جذب آن از طریق پوست، که ممکن است منجر به آلودگی داخلی گردد، بهتر است آزمایشگاه مجهز به یک هود با فشار منفی باشد و تمام کارهای مربوط به ید در زیر این هود انجام شود.
- روش‌های کار باید با دقت و به‌گونه‌ای انتخاب شود که از ایجاد یا گسترش هر نوع آلودگی، اجتناب شود. بهتر است دستورالعمل کار، تهیه و در محل انجام آزمایش نصب شود.
- پرتوکاران در هنگام کار با مواد پرتوزا، باید از دستکش‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف و روپوش‌های آزمایشگاهی استفاده نمایند. بهتر است دستکش‌ها پس از خاتمه کار به دقت و به گونه‌ای از دست خارج شوند که سطح بیرونی آن‌ها که ممکن است دارای آلودگی باشد با پوست دست پرتوکاران تماس نداشته باشد. دستکش‌ها باید در سطل مخصوص پسماندهای پرتوزا قرار داده شوند و روپوش آزمایشگاه نیز جز برای شست‌وشو از محیط آزمایشگاه خارج نشود.
- خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن و استفاده از وسایل آرایشی در داخل آزمایشگاه‌ها باید اکیداً ممنوع شود.
- مواد جاذب یک بار مصرف باید به سهولت در آزمایشگاه قابل دسترس باشند تا در صورت ریختن مواد پرتوزا و ایجاد آلودگی، آلودگی فوراً جمع‌آوری و کنترل شود.
- ظروف و وسایل مخصوص کار در آزمایشگاه نباید به خارج از آزمایشگاه منتقل شود و برعکس ظروف و وسایل غیر ضروری نیز به داخل آزمایشگاه، آورده نشود.
- کار با مواد پرتوزا باید در داخل یک سینی حاوی پوشش جاذب یک‌بار مصرف انجام گیرد و کاغذ جاذب پس از خاتمه کار، به عنوان پسماند تلقی شود.
- قبل از ورود به آزمایشگاه، کارکنان باید مطمئن باشند که هیچ‌گونه زخم یا جراحت باز بر روی پوست بدن آن‌ها وجود ندارد. در صورت وجود زخم باید از کار با مواد پرتوزا پرهیز شود. اگر نیاز ضروری به ادامه کار پرتوکار باشد، زخم‌ها باید به دقت شسته و با پوشش‌های ضد آب

پانسمان شود. اگر در حین کار با مواد پرتوزا، زخم یا بریدگی در پوست ایجاد شد، باید بلافاصله محل زخم شسته و تمیز و با دقت پانسمان شود. در صورت لزوم می‌توان آلودگی را در محل زخم اندازه‌گیری نمود. در هنگام بروز چنین موردی باید مدیر آزمایشگاه در اسرع وقت مطلع گردد.

- در داخل آزمایشگاه باید یک سطل پلاستیکی مناسب که داخل آن با کیسه نایلونی پوشانده شده، برای ریختن دستکش‌های یک‌بار مصرف، سرنگ‌ها و سایر وسایل آلوده قرار داده شود. این سطل باید دارای علامت هشدار دهنده پرتو بوده و هر روز پس از خاتمه کار در اسرع وقت به محل نگهداری و انبار پسماندهای پرتوزا، منتقل گردد. بهتر است این سطل مجهز به پدال پایی باشد.
- بهتر است آزمایشگاه مجهز به یک ظرف شویی جهت شست‌وشوی دست یا سایر وسایل باشد. برای خشک کردن دست و صورت بهتر است از دستمال کاغذی یا خشک‌کننده‌های هوای گرم استفاده شود. ظرف شویی باید مستقیماً به یک فاضلاب اصلی ریخته شده و شیرهای ظرف‌شویی هر چند یک‌بار از نظر آلودگی مورد کنترل قرار گیرند.

رعایت موارد ایمنی در محل نگهداری کیت‌های پرتوزا

- برای نگهداری کیت‌های پرتوزا باید از یخچال مخصوصی که فقط به این کار اختصاص دارد و علامت هشدار دهنده پرتو بر روی درب آن نصب شده، استفاده گردد. یخچال باید در نزدیکی محل استفاده از کیت‌ها قرار داشته باشد تا احتمال ریختن آن‌ها در هنگام جابجایی و ایجاد آلودگی به ویژه در نواحی بازبینی نشده، مانند سالن پذیرش بیماران، کمتر شود.
- دفتر جداگانه‌ای برای ثبت آمار دقیق کیت‌های تحویل گرفته و مصرف شده باید در نظر گرفته شود.

رعایت نکات ایمنی در محل انبار پسماندهای پرتوزا

- کیسه‌های نایلونی حاوی پسماندها پس از خروج از آزمایشگاه باید در محل مناسبی نگهداری و جمع‌آوری شود.
- محل انبار پسماندها باید سرپوشیده و دور از دسترس افراد عادی بوده و درب آن قفل شود و علامت هشدار دهنده وجود پرتو بر روی آن الصاق گردد.
- این پسماندها هر چند یک‌بار توسط کارشناسان آموزش دیده بخش پسمانداری از محل تخلیه و خارج می‌گردد.
- جزییات کامل مربوط به پسماندهای پرتوزا در فصل چهارم، راهنمای مدیریت پسماندهای آزمایشگاهی (بخش پسماندهای مواد پرتوزا) ذکر شده است.

توصیه‌های ویژه در هنگام ایجاد آلودگی

- بروز هر نوع آلودگی پرتوزا در داخل آزمایشگاه باید در اسرع وقت به مسئول آزمایشگاه اطلاع داده شود.
- رفع آلودگی بر عهده فردی است که سبب آلودگی شده و تمامی عملیات رفع آلودگی باید زیر نظر مسئول آزمایشگاه انجام شود.
- بهتر است آشکار ساز مناسبی تهیه و در آزمایشگاه قرار داده شود تا در صورت بروز آلودگی، برای تشخیص محدوده و میزان آلودگی مورد استفاده قرار گیرد. در صورت موجود نبودن این دستگاه می‌توان از کاغذ جاذب برای برداشتن نمونه‌ای از آلودگی و سپس شمارش آن با دستگاه شمارنده گاما استفاده نمود تا محل و میزان آلودگی به طور تقریبی مشخص شود.
- دستورالعمل رفع آلودگی باید در دسترس بوده و بلافاصله مطالعه و از آن استفاده شود.
- کارکنان باید قبلاً آموزش‌های لازم را در زمینه رفع آلودگی دیده باشند.
- در صورت احتمال آلودگی شدید، پرتوکار باید در اسرع وقت از لحاظ آزمایش‌های تیروئیدی و دیگر آزمایش‌های ضروری مورد بررسی قرار گیرد.

مقررات و مسئولیت‌های قانونی در آزمایشگاه هورمون‌شناسی

علاوه بر رعایت اصول ایمنی که در بخش‌های قبل توضیح داده شد، هر مرکز هورمون‌شناسی باید فعالیت‌های خود را زیر نظر بخش حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی و با توجه کامل به مقررات و قوانینی که از سوی این مرکز منتشر و در اختیار مراکز قرار داده شده، انجام دهد.

این مقررات با عنوان دستورالعمل درخواست پروانه ثبت مراکز کار با رادیواکتیوهای ید ۱۲۵ از سوی نظام ایمنی هسته‌ای ایران منتشر شده که برخی از موارد مهم مندرج در آن به شرح زیر است:

۱- در هر مرکز هورمون‌شناسی که با کیت‌های حاوی ید پرتوزا کار می‌کنند، باید فردی واجد صلاحیت علمی و فنی که شرایط لازم برای تصدی و کنترل تمامی امور مربوط به کار با اشعه را داشته باشد، به عنوان شخص مسئول آزمایشگاه به واحد امور حفاظت در برابر اشعه معرفی شده و فعالیت‌های خود را زیر نظر این واحد انجام دهد. این فرد باید دارای مدرک تحصیلی حداقل در سطح دکترای تخصصی آزمایشگاهی یا سایر رشته‌های مرتبط با تشخیص آزمایشگاهی باشد و دوره‌های آموزشی و تخصصی کار با مواد پرتوزا را گذرانده باشد. مجوز رسمی خریداری و استفاده از مواد پرتوزا به نام این شخص صادر گردیده و او مسئولیت حفاظت کارکنان، بیماران، افراد جامعه، نسل‌های آینده و محیط زیست را در برابر اثرات بیولوژیکی پرتوها عهده‌دار بوده و تعهدنامه‌ای مبنی بر این امر به امور حفاظت در برابر اشعه، ارائه می‌نماید.

۲- کیت‌های پرتوزای مورد نیاز مرکز باید فقط از طریق شرکت‌های واجد شرایط که دارای مجوز قانونی توزیع این کیت‌ها هستند، خریداری شوند.

- ۳- در هیچ زمانی نباید مجموع پرتوزایی کیت‌های موجود در مرکز از ۲۰۰ میکروکوری بیشتر شود مگر آن که جهت جمع‌آوری پسماند با واحد پسمانداری قرارداد منعقد گردد.
- ۴- از دریافت کیت‌هایی که دارای بسته‌بندی استاندارد کارخانه سازنده نیستند، خودداری شود و کیت‌ها تا قبل از مصرف در بسته‌بندی نگه‌داری شود.
- ۵- در هر نوبت هنگام دریافت یا واگذاری کیت‌ها به سایر مراکز مجاز، باید مشخصات و تعداد آن‌ها با ذکر نام و شماره پروانه مرکز تحویل دهنده یا گیرنده در دفاتر ثبت و تا سه سال نگه‌داری شود.
- ۶- در یک مرکز هورمون‌شناسی، شخص مسئول و نیز کلیه پرتوکاران موظفند با حسن اجرای قوانین حفاظت در برابر اشعه و توصیه‌های ایمنی، میزان پرتوگیری خود و دیگران را به هر چه کمتر موجه شدنی (ALARA) کاهش دهند.
- ۷- میزان آلودگی محیط کار با مواد پرتوزا باید حداقل هر شش ماه یک‌بار و هر زمان که احتمال آلودگی وجود دارد، اندازه‌گیری و در دفتر مرکز ثبت گردد. در صورتی که آزمایشگاه وسیله مناسبی جهت اندازه‌گیری آلودگی در اختیار نداشته باشد، اندازه‌گیری‌ها باید توسط مراکز مجاز انجام گیرد.
- ۸- روش‌های کار به‌گونه‌ای انتخاب شود که از گسترش آلودگی مواد پرتوزا اجتناب شود.
- ۹- دستورالعمل مدیریت ایمنی در برابر پرتوهای یونساز و دستورالعمل‌های صادره از طرف سازمان انرژی اتمی و دیگر دستورالعمل‌های مرتبط در اختیار کاربران قرار گیرد.
- ۱۰- پرتوکارانی که با ید ۱۲۵ کار می‌کنند باید دارای پرونده پزشکی بوده و دست کم سالی یک‌بار مورد معاینات پزشکی لازم قرار گیرند. همچنین آزمایش‌های شمارش کامل سلول‌های خون، سرعت سدیماناسیون خون، تعیین زمان انعقاد و جستجو و ثبت سلول‌های غیرعادی در خون را علاوه بر زمان شروع به کار پرتوکاران به طور مرتب سالانه انجام گیرد. پرونده آن‌ها باید شامل تاریخچه پزشکی، مشخصات حرفه‌ای و نتایج آزمایش‌های خون باشد.

توقف کامل فعالیت با مواد پرتوزا

- برای تعطیلی کامل یک مرکز هورمون‌شناسی باید موارد زیر محقق شود:
- تمام فعالیت‌های مربوط به مواد پرتوزا، قطع شود.
 - تمامی چشمه‌های پرتوزا، با روش مناسبی از محل آزمایشگاه خارج شود.
 - هیچ آلودگی موثری در محیط وجود نداشته باشد.
 - علایم هشدار دهنده تابشی از محیط جمع‌آوری شود.
 - مرکز از فهرست مراکز تحت نظارت، خارج و مجوز خرید کیت‌های پرتوزای آن لغو شود. در ضمن مرکز قبل از واگذاری شمارنده گاما به سایر مراکز باید امور حفاظت در برابر اشعه را در جریان قرار دهد.

فصل هشتم

مدیریت پسماندهای آزمایشگاهی

مدیریت پسماندهای آزمایشگاهی

مقدمه

مدیریت پسماندهای آزمایشگاهی یکی از چالش‌های زیست محیطی است و مدیران آزمایشگاه‌ها به عنوان مسئول مرکز تولیدکننده این‌گونه پسماندها، مسئولیت طراحی نحوه اجرای تمامی مراحل فرآیند مدیریت پسماند را به عهده دارند. هدف از مدیریت پسماند، پیش‌گیری از انتقال عوامل بیماری‌زا به کارکنان، بیماران، جامعه و محیط زیست است که اهمیت ویژه‌ای دارد. مسئول ایمنی مسئولیت نظارت بر اجرای صحیح تمامی مراحل مدیریت پسماند را عهده دار می‌باشد.

در این راهنما، پس از ارائه تعاریف مربوط به انواع پسماندها و مراحل مختلف جمع‌آوری و دفع آن‌ها شامل بررسی، نکات ایمنی مربوط به جداسازی، آمایش در محل، طبقه‌بندی، بسته‌بندی، ذخیره‌سازی، حمل و خنثی‌سازی یا دفع، کنترل کیفیت و ثبت اسناد مربوطه با توجه به شرایط و امکانات موجود آزمایشگاه‌های کشور برای اطلاع مدیران آزمایشگاه‌های تشخیص پزشکی به تفصیل بیان می‌گردد. بدیهی است تدوین راهنمای جامع و کامل و منطبق با استانداردهای جهانی با توجه به شرایط و امکانات کشور به دلیل سخت‌گیرانه بودن این استانداردها و همچنین دامنه فعالیت و تجهیزات آزمایشگاه‌های کشور در حال حاضر امکان‌پذیر نیست، لذا در این راهنما سعی شده حتی‌الامکان ضمن رعایت پایین‌ترین سطوح استاندارد، روش‌های کاربردی به کاربران منتقل شده و همچنین شیوه آموزش این راهنما با مثال‌های کاربردی توضیح داده شود.

در برنامه مدیریت پسماند، مراحل مختلف باید به نحوی طراحی و اجرا شود که اولاً مسئول آزمایشگاه اطمینان حاصل نماید که سلامت کارکنان، جامعه و محیط زیست در معرض خطر قرار نمی‌گیرد، ثانياً تمامی مراحل کار و شرح وظایف افراد مسئول اجرای برنامه مشخص و مستند شود و ثالثاً مطابق با تمامی قوانین و مقررات دولتی از جمله قانون مدیریت پسماند مصوب مجلس شورای اسلامی مورخ ۸۳/۲/۱۵ باشد.

تعاریف پایه

تشکیلات مدیریت پسماند

شامل سه دسته اصلی تولیدکنندگان (آزمایشگاه‌های تشخیص پزشکی بخش‌های دولتی و خصوصی و مراکز تحقیقاتی و غیره)، حمل‌کننده‌ها و موسسات مجری برنامه دفع و انهدام پسماندها است.

تولیدکننده‌های پسماند

به مرکزی اطلاق می‌گردد که فعالیت‌های آنها منجر به تولید پسماندهای خطرناک می‌گردد که به سلامت انسان و محیط زیست لطمه وارد می‌سازد و بنابراین تعریف صرف ایجاد این نوع پسماند باعث می‌گردد این موسسه در این رده قرار گیرد و معمولاً تعداد و نوع پسماندها تولیدشده را در بر نمی‌گیرد. ضمناً براساس قانون مدیریت پسماندها مصوب سال ۱۳۸۳ مجلس شورای اسلامی مسئولیت جمع‌آوری و دفع پسماندها برعهده تولیدکننده است.

حمل‌کننده‌های پسماند

شرکت حمل‌کننده پسماندها باید برای جابجایی آنها از مراکز ذیصلاح و قانونی کشور مجوز دریافت نمایند. حمل‌کننده‌ها نیز مانند تولیدکننده‌ها در قبال بسته‌بندی، طبقه‌بندی، حمل، پیگیری ثبت اسناد و ارائه گزارش از محل بارگیری و مدارک تحویل پسماندها و در نهایت تایید مدارک دال بر تحویل آن به مراکز دفع و انهدام پسماندها، مسئولیت دارند.

با توجه به شرایط موجود در کشور حمل‌کننده‌های پسماند سه نوع هستند:

۱- حمل‌کننده پسماندهای معمولی

۲- حمل‌کننده پسماندهای عفونی که مسئولیت حمل پسماندهای عفونی را به عهده دارند. آزمایشگاه‌ها موظفند با توجه به تدوین آیین‌نامه اجرایی مدیریت پسماندهای عفونی، مستندات حمل و نقل و تاییدیه آنها را از این مراکز پیگیری نمایند.

۳- حمل‌کننده پسماندهای پرتوزا که در حال حاضر مسئولیت آن برعهده سازمان انرژی اتمی است.

موسسات مجری برنامه آمایش و انهدام پسماند

کارخانه‌ها یا مکان‌های مجاز برای بازیافت و انهدام پسماندها با روش‌های دفن یا سوزاندن یا روش‌های دیگر اقدام می‌نمایند. این موسسات باید از مراکز ذیصلاح و قانونی کشور مجوز مربوطه را دریافت نمایند. این مراکز علاوه بر آن، مسئولیت ثبت اسناد و ارائه گزارش برای حمل پسماند به حمل‌کننده‌ها و تایید اسناد مربوط به دریافت پسماند برای مراکز تولیدکننده را برعهده دارند.

در حال حاضر سه نوع مرکز انهدام در کشور وجود دارد:

۱- مرکز انهدام پسماندهای معمولی که شهرداری‌ها مجوزهای مربوطه را صادر نماید.

۲- مراکز آمایش پسماندهای عفونی که در شرف تاسیس هستند. با توجه به مصوبات، پسماندهای عفونی پس از انتقال پسماند با روش استاندارد از مراکز تولید، جهت سوزاندن و در نهایت دفن آنها به این مراکز آورده می‌شود. این مراکز موظفند مستندات مربوط به تولید پسماندهای عفونی در هر مرکز که توسط مرکز حمل و نقل به این مراکز تحویل می‌گردد را تایید و یک نسخه آن را مجدداً توسط مرکز حمل و نقل به مرکز تولیدکننده عودت نماید.

۳- مرکز آمایش پسماندهای پرتوزا که مسئولیت آن در حال حاضر برعهده سازمان انرژی اتمی است که مراکز تولید کننده موظفند مستندات مربوطه را با توجه به توصیه‌های سازمان آماده نمایند.

آمایش یا تصفیه (Treatment)

فرآیندی است که باعث کاهش میکروارگانیسم‌ها تا حدی می‌شود که نتواند باعث بروز بیماری گردد.

آلودگی‌زدایی

شامل هر فرآیندی است که باعث حذف یا کشتن میکروارگانیسم‌ها می‌گردد. همچنین این اصطلاح در موارد حذف یا خنثی‌سازی مواد شیمیایی و مواد پرتوزای خطرناک نیز به کار گرفته می‌شود.

اسناد و سوابق انهدام پسماند

نوعی سند یا اعتبارنامه است که در آن نوع پسماندهای خطرآفرین، مقدار، حجم، ساعت تحویل، زمان انهدام، نام تولیدکننده، نام حمل کننده، نام موسسه دفع و انهدام پسماند، مشخص گردیده است که در چهار نسخه تدوین می‌گردد که سه نسخه برای سه گروه بالا و نسخه چهارم پس از تایید حمل کننده و موسسه دفع و انهدام پسماند مجدداً به تولیدکننده ارجاع داده می‌شود تا جهت نگهداری سوابق و ارایه به مراکز ذیربط (امور آزمایشگاه‌های دانشگاه مربوطه یا بازرسان سازمان محیط زیست که مسئولیت نهایی کنترل این فرایند به عهده آنان است)، در محل تولید بایگانی گردد.

انواع پسماندهای آزمایشگاهی

- ۱- پسماندهای معمولی یا بدون خطر (عادی یا خانگی)
- ۲- پسماندهای شیمیایی
- ۳- پسماندهای عفونی
- ۴- پسماندهای تیز و برنده عفونی و غیرعفونی
- ۵- پسماندهای پرتوزا
- ۶- پسماندهای آسیب شناسی تشریحی
- ۷- پسماندهای ترکیبی خطرناک

۱- پسماندهای بدون خطر یا پسماندهای عادی یا خانگی

عبارت است از پسماندهایی که خطرات اساسی و زیان‌باری برای سلامت انسان یا محیط زیست ایجاد نمی‌کند مانند پسماندهای شهری که به سه دسته جامد، گاز و مایع تقسیم می‌شوند. جامدات مانند کاغذ، کارتن، فلزات، پلاستیک، پارچه، یونولیت، ظروف شیشه‌ای سالم محتوی مایعات، ضایعات مواد غذایی و غیره هستند. ضایعات شیشه‌ای شکسته و پلاستیک و فلزات نوک‌تیز در این گروه قرار نمی‌گیرد. ضایعات مایع عمدتاً فاضلاب است. گازها عمدتاً دود سیگار و گازهای CO, CO₂ و غیره را شامل می‌شود.

۲- پسماندهای شیمیایی

شامل تمامی مواد و حلال‌های شیمیایی، محتویات کیت‌های آزمایشگاهی و معرف‌ها هستند که به دو دسته کم خطر و پرخطر تقسیم می‌شوند:

پسماندهای شیمیایی پرخطر یا خطرآفرین شامل آن دسته از مواد شیمیایی می‌گردند که یکی از ویژگی‌های قابلیت احتراق و انفجار، فرساینده‌گی، واکنش‌زا بودن، سمی بودن، ناپایداری، سوزش‌آور و سرطان‌زا بودن را دارا باشند. باید در هر محلی که این مواد تولید یا مصرف می‌شوند فهرست یا جدولی از اطلاعات ایمنی این مواد که نشان‌دهنده مشخصات مواد شیمیایی خطرناک و اطلاعات ایمنی مربوط به آنها باشد وجود داشته باشد.

• مواد شیمیایی قابل احتراق

موادی مانند استون‌ها، الکل‌ها، پراکسیدها و نیتريت‌ها، زایلن، بنزن، تولوئن و استالدئید که دمای فروزش کمتر از ۶۰°C داشته باشند در دسته مواد شیمیایی قابل احتراق قرار می‌گیرند.

• مواد شیمیایی قابل انفجار

موادی که واکنشی بوده و غیرثابت هستند و به سرعت تغییر شیمیایی می‌دهند و این تغییرات می‌تواند در اتمسفر و فشار نرمال اتفاق افتد مثل: هیدرازین‌ها، اسیدپیکریک در شکل خشک‌شده و اتر.

• مواد شیمیایی فرساینده

موادی که دارای $pH \geq 12/5$ و یا $pH < 2$ بوده و توان سایش آهن (استیل) بیشتر از ۰/۲۵ اینچ در سال در اتمسفر ۱۳۰°F را داشته باشند مانند اسیدهای معدنی. این مواد قدرت تخریب غیرقابل رویت یا تغییرات معمولاً غیرقابل برگشت در نسوج بدن در محل تماس را دارند.

• مواد شیمیایی واکنش‌زا

موادی مانند پراکسیدها، سولفات‌ها، اکسیدفسفر، هیدریدسدیم و منوکسیدسدیم که بی‌ثبات بوده و آمادگی واکنش به خصوص با آب را داشته باشند در این دسته قرار می‌گیرند.

• **مواد سرطان‌زا**

درخصوص این مواد، باید به شاخص‌های آرایه شده توسط سازمان جهانی بهداشت توجه نمود به طور مثال بنزن، فرمالین، کلروفرم، فرمالدئید، اتیل کاربامات، تری کلرواتیلن، اتیدیوم بروماید، کادمیم و همه مواد شامل آن، تتراکلریدکربن، دی کلروبنزن و دی کلرواتان در این گروه قرار می‌گیرند.

• **مواد سمی**

مواد شیمیایی مانند فلزات سمی، جیوه و تمامی مواد شامل آن، سرب و تمامی مواد شامل آن، کلشپسین، کافتین، آرسنیک آتیلن، گلوآرآلدئید، سولفیدهدروژن، فنل سدیم آزاد، سدیم سیانید، سدیم فلورید، گزین، فلزات سنگین، بنیان‌های کلر و فلوئور، سیانیدها و آفت‌کش‌ها در دسته مواد سمی قرار می‌گیرند. این مواد اثرات زیان‌آور شدید به دنبال تنفس، خوردن یا تماس پوستی با مقادیر کم به وجود می‌آورند.

• **حلال‌های هالوژن شامل هالوتان، اتیلن کلرید کلروفرم، کربن تتراکلرید، تری‌کلرواتان، تری‌کلرواتیلن هستند.**

مواد شیمیایی که در دسته‌های فوق قرار نمی‌گیرند عمدتاً در دسته ضایعات شیمیایی کم‌خطر قرار دارند.

۳- پسماندهای عفونی

آن دسته از پسماندهای آزمایشگاه که آلوده به یک عامل میکروبی باشند و منشا آلودگی گردند، پسماندهای عفونی نامیده می‌شوند که شامل ضایعات پاتولوژیک (هر چیز آلوده به مایعات بدن، خون، اعضای بدن به دنبال جراحی، کالبدگشایی و بافت‌برداری)، فرآورده‌های خونی انسانی و حیوانی (سرم، پلاسما، خون و غیره)، فرآورده‌های بیولوژیک (در مراکز تحقیقاتی) و مدفوع هستند. با توجه به اهمیت مسئله وسایل تیز و برنده (مانند سوزن‌های مورد استفاده، سرنگ‌های استفاده شده، چاقوی جراحی، بی‌پیت آزمایشگاهی، شیشه‌های مصرفی برای خون و سرم، لامل و لام‌های شیشه‌ای مصرفی) به دلیل آلودگی در دسته‌ای جداگانه قرار می‌دهند.

۴- پسماندهای تیز و برنده

شامل آن دسته از مواد هستند که به علت شکل و سختی آن‌ها موجب آسیب جدی و پارگی اعضای بدن می‌گردند. این گونه پسماندها می‌توانند آلوده یا غیر آلوده باشند. در صورت وجود آلودگی، این گونه پسماندها علاوه بر خطربردگی و پارگی خطر انتقال عفونت‌ها را نیز ایجاد می‌نمایند. این دسته شامل سوزن‌ها، سرنگ‌های مصرفی، شیشه‌ها و لام‌های مصرفی، ظروف شیشه‌ای شکسته، لاستیک‌های نوک‌تیز، چوب و فلزات هستند. گرچه این مواد می‌توانند در هر یک از انواع

پسماندها و یا ترکیبی از آنها قرار گیرند اما با توجه به پیچیدگی امر فقط در این راهنما بخش مربوط به پسماندهای تیز و برنده عفونی بحث می‌گردد.

۵- پسماندهای پرتوزا

هر نوع ماده جامد، مایع یا گاز که از خود پرتوهای یون‌ساز گسیل کند، پسماند پرتوزا خوانده می‌شود. انواع این پرتوها عبارتند از: آلفا، بتا، اشعه ایکس، پرتو نوترون و پروتونی، الکترون‌های با سرعت بالا و سایر ذرات هسته‌ای. این ضایعات به صورت شیشه، پلاستیک، کاغذ، مایعات مخلوط، مایعات، ادرار، مدفوع، خون، بافت، لاشه حیوانات، ظروف کشت سلولی، ایزوتوپ‌های پرتوزا و غیره هستند.

۶- پسماندهای آسیب شناسی تشریحی

این پسماندها شامل نمونه و بلوک‌های بافتی، مواد شیمیایی از جمله گزلیل و الکل، لام‌های سیتولوژی و پاتولوژی و انواع تیغ‌های جراحی و یک بار مصرف و ... می‌باشد.

۷- پسماندهای ترکیبی خطرناک

این گونه پسماندها می‌توانند ترکیبی از پسماندهای عفونی، شیمیایی و پرتوزا باشد که بیشتر در مراکز تحقیقاتی تولید شده و مدیریت آن پیچیده می‌باشد.

نکات کلی

۱- در این نوشتار سعی گردیده است با تدوین راهنمای مدیریت پسماندهای آزمایشگاهی، الگویی به کاربران ارائه گردد تا هر یک از مسئولین آزمایشگاه با مطالعه آن، قادر باشند راهنمای کاربردی مناسبی را برای مرکز خود تدوین نمایند.

۲- برای اجرا و تدوین یک برنامه مدیریت پسماند باید نکات ذیل را مدنظر داشت:

- انتصاب فردی برای اداره و نظارت بر برنامه مدیریت پسماند
- به کارگیری نکات و اصول ایمنی بخصوص درمورد پسماندهای خطرآفرین
- به کارگیری برنامه راهبردی مبتنی بر کاهش پسماند شامل استفاده از روش‌های نوین، بازیافت و استقرار برنامه کاهش‌دهنده اشتباهات، جایگزین کردن مواد پرخطر با مواد کم‌خطر، کاهش انبارش مواد پرخطر در محل
- تدوین برنامه کاربردی مدیریت پسماند براساس نیازها و امکانات مرکز
- تشکیل کمیته ایمنی و کنترل عفونت
- توسعه برنامه‌های مدیریتی، آموزشی، پیش‌بینی و ایمنی همراه با مستندسازی
- نگهداری اسناد و اظهارنامه‌ها بالاخص در رابطه با مراحل اجرا شده در خارج از آزمایشگاه

۳- از نکات مهم دیگر تفکیک و جداسازی پسماندها در محل تولید است به گونه‌ای که پسماندهای مختلف با یکدیگر ترکیب نشوند. لازم به ذکر است هر گونه ترکیب دو یا چند نوع پسماند میزان خطر آفرینی آن را افزایش می‌دهد، به گونه‌ای که در یک برنامه جامع مدیریت پسماند، در رابطه با پسماندهایی که ترکیبی از دو یا چند نوع پسماند (شیمیایی، عفونی، پرتوزا) هستند، باید استانداردهای سخت‌گیرانه‌ای به کار گرفته شود.

در ادامه راهنمای مدیریت انواع پسماندهای آزمایشگاهی شامل پسماندهای معمولی، شیمیایی، عفونی و پرتوزا مورد اشاره قرار می‌گیرد

راهنمای اصول مدیریت پسماندهای معمولی

به حداقل رساندن تولید پسماند

در یک برنامه مدیریت پسماند باید تولید پسماندهای معمولی به حداقل برسد.

جداسازی پسماندهای معمولی

همان‌طور که در موارد مختلف در این راهنما تاکید شده، در برنامه مدیریت پسماند مهم‌ترین اولویت، جداسازی پسماندهای معمولی از پسماندهای شیمیایی، عفونی، پرتوزا و ضایعات برنده است. هم‌چنین باید در این برنامه پسماندهای معمولی جامد مثل روزنامه، بطری‌ها، ورقه‌های آلومینیومی و غیره از پسماندهای غیرجامد جدا گردد. مواد برنده مشکوک به هرگونه آلودگی نیز در این مرحله جدا گردیده و مطابق بند مربوطه در این راهنما جهت دفع آماده می‌گردند.

حمل و جابه‌جایی پسماندهای معمولی

هر پسماند آزمایشگاهی آلوده که طبق اصول صحیح (کنترل صحت فرآیند سترون‌سازی با استفاده از نشانگرهای مربوطه) آمایش شود، پسماند معمولی محسوب می‌گردد.

آمایش پسماندهای معمولی

ظروف شیشه‌ای و پلاستیکی محتوی محلول‌های کیت‌ها، حلال‌ها و نشانگرها به شرط عدم آلودگی به مواد عفونی یا پرتوزا پس از شست‌وشو با پسماندهای جامد دفع می‌گردد.

مستندات در برنامه مدیریت پسماندهای معمولی

- تدوین برنامه راهبردی مرکز در خصوص تفکیک پسماندهای معمولی از دیگر پسماندها
- تدوین برنامه راهبردی مرکز در خصوص تفکیک پسماندهای معمولی
- تدوین برنامه راهبردی مرکز در افزایش مشارکت کارکنان و مراجعین در اجرای برنامه تفکیک پسماندها
- تدوین برنامه‌های کاهش پسماند

راهنمای اصول مدیریت پسماندهای شیمیایی

کاهش پسماندهای شیمیایی

این بخش شامل اقدامات کلی جهت کاهش پسماندها است که عبارت از کاهش منابع تولید، توزیع و بازنگری مواد موجود، تغییر روش (مثلا استفاده از جایگزین به جای گزین، فرمالین و اسید کرومیک)، ارزیابی دوره‌ای و استفاده از روش‌های نوین از جمله بازیافت (Recycling) در خصوص نقره، گزین، الکل، فرمالین و غیره است. در این بخش هر آزمایشگاه با توجه به محدوده فعالیت می‌تواند این روش‌ها را به تفصیل بیان و در دستورالعمل تهیه شده توسط آن مرکز گنجانده شود.

بررسی پسماندهای شیمیایی و رعایت اصول ایمنی

همان‌طور که در مبحث تعریف پسماندهای شیمیایی ذکر شد، پسماندهای شیمیایی در آزمایشگاه عمدتاً از نوع کم‌خطر است که از باقیمانده‌های محلول‌ها و کیت‌ها حاصل شده است. لذا در موقع جمع‌آوری این دسته از پسماندها، اصول کلی ایمنی باید رعایت گردد. در موقع کار و جمع‌آوری پسماندهای شیمیایی خطرناک علاوه بر اصول کلی ایمنی باید با توجه به نوع ماده به استفاده از اصول ایمنی خاص نیز توجه گردد. مثلاً در خصوص فرمالین، حتی‌المقدور استفاده از دستگاه تهویه، ماسک، حفاظ صورت، دستکش و کار در هود مخصوص بخار توصیه می‌گردد. در جمع‌آوری بازها و الکل‌ها و اسیدهای غلیظ و غیره علاوه بر استفاده از دستکش‌های مقاوم ماسک، توجه به این نکات ضروری است:

- ۱- جهت رقیق کردن و جداسازی، باید دقت کرد که قبل از رقیق‌سازی با هم ترکیب نگردند.
- ۲- از ریختن آب بر روی آن‌ها پرهیز شود بلکه آن‌ها به آهستگی بر آب اضافه شوند.
- ۳- اصول ایمنی در خصوص جلوگیری از آتش‌سوزی مواد شیمیایی قابل اشتعال به کار گرفته شود. هنگام کار با مواد شیمیایی خطرناک استفاده از وسایل حفاظتی مخصوص شامل دستکش‌های مناسب، روپوش و عینک محافظ ضروری است. در موقع انتقال پسماندهای شیمیایی فرار استفاده از ماسک اکسیژن و در صورت عدم دسترسی، استفاده از تهویه مناسب پیشنهاد می‌گردد. به علاوه کارکنان آزمایشگاه باید از نحوه دفع مواد شیمیایی خطرناک در طی کار اطلاع کامل داشته باشند و مطمئن باشیم که مدیریت آمایش این مواد به طریقی که برای سلامت انسان‌ها و محیط زیست، خطرناک نباشد انجام می‌گردد.

جداسازی و آمایش پسماندهای شیمیایی

جداسازی پسماندهای شیمیایی پرخطر از پسماندهای شیمیایی کم خطر مهم ترین توصیه در این بخش است.

پسماندهای شیمیایی کم خطر را می توان با توجه به حجم تولیدی آن، در محل تولید به طور مستقیم پس از رقیق سازی با آب از راه یک چاهک اختصاصی (پیشنهاد می شود که این چاهک در محلی نزدیک به تولید، مثلا در بخش بیوشیمی باشد) در سامانه فاضلاب دفع نمود یا در صورت لزوم در یک ظرف شیشه ای یا پلاستیکی (بسته به نوع مواد) ابتدا ذخیره نمود و سپس جهت دفع در فاضلاب آماده گردد. بعضی حلال ها و مواد شیمیایی را از طریق تقطیر یا فیلتراسیون می توان مورد بازیافت قرار داد.

راه دیگر آمایش به کاربردن روش هایی است که خطرات پسماندها را کم تر و دفع آن ها را آسان تر می کند، مثلا خنثی سازی اسیدها که دفع بهداشتی آنها به درون فاضلاب را امکان پذیر می نماید. مواد شیمیایی پرخطر با توجه به ماهیت آن از ابتدا در ظروف شیشه ای یا پلاستیکی مطابق با توضیحات در بند بسته بندی، جدا می گردد. به طور کلی مواد قابل پراکسید شدن، اکسیدکننده ها، سرطانزا و هیدروکربن باید از سایر مواد جدا گردند. علاوه بر مواد شیمیایی پرخطر حتما باید برچسب های مشخصی به صورت مناسبی نشانه گذاری شوند و از ریختن آنها به داخل چاهک دستشویی و فاضلاب ها خودداری شود. در جدول ۸-۱ روش های آمایش مواد شیمیایی مختلف ذکر گردیده است:

جدول ۸-۱: پسماندهای شیمیایی و روش های آمایش آن ها

مواد شیمیایی که به صورت رایج استفاده می شوند	روش آمایش (دفع) توصیه شده
اسیداستیک ۱۰٪	داخل چاهک دستشویی (فاضلاب) دفع شود
اسیدفوشین ۱٪	داخل چاهک دستشویی (باید رقیق شود) دفع شود
سرم آلبومین گاوی	در صورت امکان جمع آوری شود
بوتانول	مقادیر کم آن از طریق چاهک دستشویی (فاضلاب) قابل دفع است.
بافر بی کرینات (۰/۰۲ مولار)	در فاضلاب دفع شود.
کازئین (۵٪ در محلول بافرشده فسفات)	در فاضلاب دفع شود.
محلول بی رنگ کننده کلرین	در داخل آب رقیق شود.
مواد بی رنگ کننده کلرین یا میکروارگانیسم ها	چنانچه به خوبی سترون شده باشد می تواند داخل فاضلاب دفع شود.
دی اتیل پیروکربنات (DEPC)	داخل چاهک دستشویی (فاضلاب) دفع شود.
DMSO (۵-۱۰٪)	مقادیر کم به شکل رقیق شده داخل فاضلاب دفع شود و یا در صورت امکان جمع آوری گردند.
Echinacea	داخل چاهک دستشویی (فاضلاب) دفع شود.
انوزین	از طریق جمع آوری مواد شیمیایی دفع شود.
اتانول	مقادیر کم آن از طریق چاهک دستشویی (فاضلاب) دفع شود.
اتیديوم بروماید (مقادیر کم در بافر)	از طریق فاضلاب، با آب رقیق شود.
فرمالین سبز روشن ۱۰٪	از طریق جمع آوری مواد شیمیایی دفع شود.

ادامه جدول ۱-۸: پسماندهای شیمیایی و روش‌های آمایش آن‌ها

روش آمایش (دفع) توصیه شده	مواد شیمیایی که به صورت رایج استفاده می‌شوند
محلول‌های رقیق شده آن، با آب رقیق شوند.	فرمالدئید
شکل غلیظ آن، از طریق روش جمع‌آوری مواد شیمیایی جمع و دفع شود.	فرمالدئید
از طریق فاضلاب (با آب رقیق شود) دفع شود.	فرمامید با غلظت زیر ۱٪
جمع‌آوری شده و از طریق ظرف مخصوص زباله‌های خطر زیستی دفع شود.	گلو تارالدئید
جمع‌آوری شده و از طریق ظرف مخصوص زباله‌های خطر زیستی دفع شود.	همانوکسیلین
از طریق چاهک دستشویی با آب رقیق و سپس دفع شود.	اسید کلریدریک ۱٪
از طریق چاهک دستشویی با آب رقیق و سپس دفع شود.	H_2O_2 ۳٪
از طریق چاهک دستشویی با آب رقیق و سپس دفع شود.	اسید سولفوریک ۲ مولار
مقادیر کم آن از طریق فاضلاب (چاهک دستشویی) قابل دفع است.	ایزوپروپانول
از طریق فاضلاب (با آب رقیق شود) دفع شود.	FCS/ محیط داخل محلول بی‌رنگ کننده کلرین
اگر با آب رقیق شود می‌تواند از طریق فاضلاب دفع شود.	متانول
از طریق چاهک دستشویی، با آب رقیق و سپس دفع شود.	بافر با متانول ۲۰٪
از طریق چاهک دستشویی، با آب رقیق و سپس دفع شود.	Paconia formula
از طریق چاهک دستشویی، با آب رقیق و سپس دفع شود.	PBS (محلول بافر شده فسفات)
از طریق چاهک دستشویی، با آب رقیق و سپس دفع شود.	Tween+PBS (۰/۰۶)
مقادیر کم آن از طریق چاهک دستشویی قابل دفع است.	اسید پرویدیک ۱٪
از طریق جمع‌آوری مواد شیمیایی دفع شود.	فسفومولیبدیک اسید ۱٪
مقادیر کم آن از طریق چاهک دستشویی (فاضلاب) قابل دفع است.	PonCeau de Xylidine ۱٪
از طریق چاهک دستشویی، با آب رقیق و دفع شود.	Rehmania 6 Formula
مقادیر کم آن از طریق فاضلاب دفع شود.	محلول شیفر
از طریق فاضلاب با آب رقیق و دفع شود.	سدیم دودسیل سولفات ۰/۱٪
از طریق فاضلاب با آب رقیق و سپس دفع شود.	بافر ۱٪ سدیم دودسیل سولفات (SDS)
از طریق فاضلاب با آب رقیق شود یا از طریق ظرف مخصوص زباله‌های خطر زیستی	بافر تریس EDTA
چنانچه با رنگ بر یا اتوکلاو ضد عفونی شده از طریق فاضلاب دفع شود.	محیط کشت نسجی با FCS ۱۰٪ (سرم جنین گوساله)
از طریق چاهک دستشویی (فاضلاب) با آب رقیق و سپس دفع شود.	Tween-20 ۰/۱٪
از طریق جمع‌آوری مواد شیمیایی دفع شود.	Weigerts همانوکسیلین آهن
از طریق ظرف مخصوص زباله‌های خطر زیستی دفع شود.	زل آگاروز با اتیدیوم بروماید
از طریق ظرف مخصوص زباله‌های خطر زیستی دفع شود.	پلی‌اکریل آمید (پلی و غیرپلاریزه)
جمع‌آوری و دفع از طریق جمع‌آوری مواد شیمیایی صورت پذیرد.	سیکلو هگزامید
از طریق RMO دفع شود.	DMSO
از طریق ظرف مخصوص زباله‌های خطر زیستی دفع شود.	فایکول
از طریق ظرف مخصوص زباله‌های خطر زیستی دفع شود.	فرمامید (Formomide) (مقادیر زیاد با درصد بالا)
از طریق بطری‌های یک‌بار مصرف	فنل / کلروفرم
از طریق ظرف مخصوص زباله‌های خطر زیستی دفع شود.	سیلیکون
جمع‌آوری و دفع از طریق جمع‌آوری مواد شیمیایی صورت پذیرد.	هیستولن (Histolene)

بسیاری از پسماندهای شیمیایی نباید به داخل فاضلاب دفع شوند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها به شرح ذیل است:

- حلال‌های اشتعال‌زا: استون، بنزن، متانول، اتانول، گزین، استونیتریل
 - حلال‌های هالوژنه: کلروفرم، تتراکلریدکربن، دی‌کلرواتان، دی‌کلرومتان، تری‌کلرواتان، فرئون (Freon)
 - اسیدها: اسید پرکلریک، اسید هیدروکلریک، اسید سولفوریک، تری‌کلرواستیک اسید، اسید فسفریک، اسید نیتریک
 - بازها: هیدروکسید آمونیوم، هیدروکسید سدیم
 - فلزات سنگین: آرسنیک، باریم، کرومیوم، سرب، روی، منگنز، نیکل، مولیبدات، نقره، مس
 - مواد شیمیایی سمی: آزاید، آکلریل‌آمید، فرمالدئید، سولفیدها، فتل، هیدرازین، سیانیدها، همتوکسیلین اریخ
 - مواد متفرقه: روغن‌ها و ...
 - به علاوه تمامی محلول‌هایی که حاوی جیوه هستند، نباید به داخل فاضلاب دفع شوند. در ضمن تا از محتویات مواد شیمیایی خریداری شده با نام تجاری مطمئن نشدید، هرگز آنها را به داخل فاضلاب دفع نکنید.
- مواد شیمیایی ذیل به عنوان غیرخطرناک در نظر گرفته می‌شوند و بعد از خنثی‌سازی می‌توانند به داخل فاضلاب دفع شوند شامل:

• **مواد آلی:**

استات‌ها: (سدیم، پتاسیم، کلسیم و آمونیوم)
اسیدهای آمینه

اسیدنیتریک و نمک‌های سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم و آمونیوم
اسیدلاکتیک و نمک‌های سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم و آمونیوم
قندها: مثل گلوکز، لاکتوز، فروکتوز، سوکروز و مالتوز

• **مواد غیر آلی (معدنی):**

بی‌کربنات‌ها (سدیم، پتاسیم)	کربنات‌ها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم)
یدیدها (سدیم، پتاسیم)	سیلیکات‌ها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم)
بورات‌ها (سدیم، پتاسیم، منیزیم و پتاسیم)	کلریدها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم)
برومیدها (سدیم، پتاسیم)	فلوریدها (کلسیم)
اکسیدها (سدیم، منیزیم، کلسیم، آلومینیوم، آهن، سیلیسیوم)	
سولفات‌ها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، آمونیوم)	
فسفات‌ها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم و آمونیوم)	

در جدول ۸-۲ نکات مهم ارزیابی و نگهداری برخی از مواد شیمیایی شرح داده شده است.

جدول ۸-۲: نکات مهم ارزیابی و نگهداری برخی از مواد شیمیایی

نام ماده	خواص شیمیایی و موارد توجه
استیک اسید، گلاسیل	دارای خطر متوسط آتش‌سوزی، در ظروف PVC نگهداری شود، هرگز در نزدیکی نیتریک اسید قرار نگیرد.
استون	خطر آتش‌سوزی با نقطه احتراق پایین در مقادیر کم نگهداری گردد.
کلرید آلومینیوم بدون آب	واکنش دهنده با آب با خواص خوردگی است.
هیدروکسید آمونیوم	در هنگام پخش قطرات دارای عوارض و خطرات تنفسی است در ظروف با پوشش PVC خریداری و نگهداری شود.
سولفید آمونیوم	دارای بخارات سمی است.
باریم و مواد محتوی ترکیبات آن	بہتر است به صورت محلول‌های از قبل رقیق شده خریداری شود.
بنزن	کارسینوژن و دارای خطر آتش‌سوزی است.
پراکسید بنزن	در صورت خشک شدن دارای خواص انفجاری است، ممکن است خودبخود منفجر شود.
برومین (Bromine)	بسیار سمی و با خواص خوردگی بالا، ممکن است دچار انفجار خودبخودی شود.
دی‌سولفید کربن	خواص آتش‌سوزی شدید، با دمای انجماد -22°F دارد.
کولودین (Collodion)	خواص آتش‌سوزی شدید دارد.
اتیل اتر	دارای خواص آتش‌سوزی شدید، ممکن است ایجاد پراکسیدهای حساس شوک‌زا کند.
اسید هیدروکلریک	دارای خواص پاشیدگی و خطرناک در هنگام تنفس، باید در بطری‌های پوشیده با PVC خریداری شود. باید محلول‌های از قبل رقیق شده خریداری شود و از ذخیره سازی مقدار زیاد آن خودداری شود. نباید در نزدیکی فرمالدئید نگهداری شود.
سولفید هیدروژن	سمی و قابل اشتعال
سرب و تمام ترکیبات سرب دار	دارای خواص سمی بر اعضای مختلف مثل تولید مثل، خون‌سازی و سرطان‌زایی
پودر متیزیم	بسیار قابل اشتعال است.
اکسید جیوه	به شدت سمی است باید در زیر هود مخصوص غبار حرارت داده شود. (از مصرف جیوه به علت خواص سمی و قیمت بالای دفع زیاده آن خودداری شود)
اسید نیتریک	خورنده و اکسیدکننده، در مقادیر کم خریداری شده و در ظروف پوشیده با PVC نگهداری گردد.
اسید پرکلریک	خطر انفجار و آتش‌سوزی وجود دارد.
فنل	بسیار سمی، به سرعت از طریق پوست جذب می‌شود.
فنل تیوکاربامید	بسیار سمی
فسفر قرمز	با خطر بالای آتش‌سوزی، جذب‌کننده آب، با نیمه عمر کوتاه
فسفر زرد	واکنش دهنده با هوا
فنوکسید فسفر	واکنش دهنده با آب، خورنده، با نیمه عمر کوتاه
اسید پیکریک	در صورت خشک شدن ممکن است منفجر شود.
پتاسیم	اکسیدکننده قوی است.

ادامه جدول ۲-۸: نکات مهم ارزیابی و نگهداری برخی از مواد شیمیایی

نام ماده	خواص شیمیایی و موارد توجه
سیانید پتاسیم	به شدت سمی است.
سدیم	واکنش دهنده با آب، در یک ظرف ثانویه با در چسب‌دار نگهداری گردد.
سدیم آزاید	به شدت سمی است.
سیانید سدیم	به شدت سمی است.
فلورید سدیم	به شدت سمی است.
سولفید سدیم	به شدت سمی است.
اسید سولفوریک	در مقادیر کم در ظروف‌هایی با پوشش PVC خریداری شود.
تتراهدور فوران؟؟	تولیدکننده پراکسیدها است.
تیوره	به شدت سمی و کارسینوژن است.
تولون	با خطر آتش‌سوزی همراه است.
تری کلرواتیلن	کارسینوژن است.
گزیلن	سمی و با خطر آتش‌سوزی همراه است.
پودر فلز روی	با خطر آتش‌سوزی همراه است.

بسته‌بندی

همان‌طور که قبلاً بیان شد پسماندهای شیمیایی کم‌خطر را می‌توان به‌طور مستقیم با رقیق‌سازی با آب در فاضلاب اختصاصی (مثلاً در بخش بیوشیمی) دفع نمود. بدیهی است که این پسماندها که در آزمایشگاه بیش‌ترین حجم تولید را به خود اختصاص می‌دهند نیاز به بسته‌بندی و در نهایت ذخیره و مراحل بعدی ندارند، اما درخصوص پسماندهای شیمیایی پرخطر، بسته‌بندی توصیه می‌گردد. با توجه به نکات ایمنی، حتی‌المقدور با تدوین یک برنامه خنثی‌سازی در مورد روش‌های فیزیکی و شیمیایی در هر مرکز، پسماندهای شیمیایی پرخطر از طریق فاضلاب یا روش‌های دیگر مطابق منابع معتبر در محل دفع گردد. فقط ذکر این نکته ضروری است که در صورت ذخیره‌سازی پسماندهای شیمیایی، جنس ظرف جمع‌آوری پسماند باید متناسب با آن ماده باشد. مثلاً پلاستیک مقاوم برای حلال‌ها و یا ظروف شیشه‌ای برای اسیدهای معدنی. در خارج از کشور مواد کارسینوژن و شیمی‌درمانی را جهت انتقال به پسماندسوز در داخل کیسه‌های پلی‌اتیلن در جعبه burn box قرار می‌دهند. روش‌های مختلف خنثی‌سازی در منابع NCCLS موجود است که آزمایشگاه‌ها می‌توانند به طور داوطلبانه این روش‌ها را مورد استفاده قرار دهند. آزمایشگاه باید محلی امن و مطمئن برای ذخیره پسماندهای شیمیایی تا هنگام دفع قطعی آن داشته باشد

حمل و نقل تا آمایش نهایی پسماندهای شیمیایی

در برنامه مدیریت پسماند موسسه حمل و نقل باید مجهز به محفظه‌هایی متشکل از یک ظرف پلاستیکی یا فلزی باشد که داخل آن یک ظرف دیگر قرار می‌گیرد و در برابر محلول محتوی آن مقاوم است. بدیهی است برای هر یک از مواد شیمیایی خطرآفرین یک ظرف اختصاصی وجود دارد و به گونه‌ای طراحی می‌گردد که با استفاده از مواد جاذب یا فیلتر بخشی از مراحل خنثی‌سازی در آن صورت می‌گیرد. این ظروف که Lab pack نامیده می‌شوند با توجه به نوع مواد دفع می‌گردند. در حال حاضر چون چنین برنامه‌ای در کشور ما وجود ندارد بنابراین آزمایشگاه‌ها در این خصوص تا زمان تدوین چنین برنامه‌ای از طرف مراجع ذیصلاح، مسئولیتی فراتر از دفع این مواد با توجه به نکات مندرج در بندهای قبلی نخواهند داشت. باید Check list مربوط به پسماندهای خطرناک پر شود. آیا ظروف مناسب و سالم به کار برده شده و با نوع پسماند تناسب دارد؟ آیا مواد داخل ظروف با هم تناسب دارند؟ آیا به صورت مناسبی نشانه‌گذاری شده‌است؟ آیا ماده شیمیایی به طور صحیح و کامل نام‌گذاری گردیده است؟ آیا ظروف دارای در محکم و غیر قابل نشت می‌باشند؟ آیا محل ذخیره‌سازی آنها در آزمایشگاه مناسب است؟ به علاوه باید سند مربوط به آمایش ماده که روی آن اطلاعات کامل ماده شامل pH و نام ماده شیمیایی و درصد ترکیبات قید شده است، تکمیل و بر روی ظروف چسبانده شود. به علاوه پرسنل آزمایشگاه باید جهت حمل و نقل مواد شیمیایی و بسته‌بندی مناسب آن به صورت مناسب آموزش ببینند و مدرک معتبر داشته باشند.

لازم به ذکر است که مطالب مطروحه فوق در کشورهای پیشرفته پیگیری می‌گردد و در حال حاضر امکان اجرایی شدن همه جزییات آنها در کشور میسر نیست.

مستندات در برنامه مدیریت آمایش پسماندهای شیمیایی

- تعیین حجم متوسط روزانه پسماندهای شیمیایی کم‌خطر و پرخطر
- تدوین سیاست‌ها و روش‌های کاهش پسماندهای شیمیایی
- تعیین و شناسایی انواع پسماندهای شیمیایی خطرناک و روش‌های خنثی‌سازی آنها
- تدوین استراتژی افزایش ایمنی مراجعین و کارکنان در خصوص پسماندهای شیمیایی
- تدوین راهکار برخورد باتماس اتفاقی کارکنان با یک ماده شیمیایی خطرناک
- صورتجلسات کمیته ایمنی و عفونت
- نحوه آمایش پسماندهای تیز و برنده شیمیایی
- تدوین استراتژی آن مرکز برای جلوگیری از ترکیب دو یا چند نوع پسماند ناسازگار با یکدیگر و در صورت ایجاد این پسماندها، روش برخورد موسسه با این مشکل

راهنمای اصول مدیریت پسماندهای عفونی

به حداقل رساندن تولید پسماندهای عفونی و بازیافت

- به کارگیری برنامه راهبردی مبتنی بر کاهش تولید پسماند یکی از اساسی‌ترین اصول در تدوین برنامه مدیریت پسماند است که در این بخش به نکات زیر اشاره می‌گردد:
- ۱- کاهش حجم نمونه‌های ادرار، خون و مایعات: با به کارگیری اصول علمی در روش‌های انجام آزمایش و رعایت نکات تدوینی در راهنمای جامع استقرار مدیریت تضمین کیفیت، می‌توان ضمن جلوگیری از نمونه‌گیری تکراری با حداقل نمونه مورد نیاز، آزمایش‌ها را انجام داد.
 - ۲- با به کارگیری برنامه جامع، از نمونه‌گیری‌های اشتباه جلوگیری و در نتیجه تولید ضایعات کاهش می‌یابد.
 - ۳- تشویق و ترغیب به انتقال فن‌آوری مانند به کارگیری شیوه‌های جدید نمونه‌گیری (مانند خون‌گیری با روش خلا) می‌توان پسماندهای عفونی اعم از سوزن آلوده، ظروف آلوده و نمونه‌های بیولوژی آلوده را کاهش داد.
 - ۴- استفاده از وسایلی که با رعایت نکات ایمنی بتوان آن‌ها را دوباره وارد چرخه کاری نمود که این امر منجر به کاهش تولید پسماند می‌گردد.
 - ۵- استفاده مشترک چند مرکز از مواد مصرفی مثلا استفاده مشترک از واکسن‌ها و فرآورده‌های بیولوژی مورد استفاده در آزمایشگاه
 - ۶- ارزیابی دوره‌ای برنامه به حداقل‌رسانی پسماندهای عفونی

جداسازی پسماندهای عفونی

از آنجا که هر موقع پسماندهای خطرآفرین یا عفونی و پرتوزا با پسماندهای بدون خطر ترکیب شده باشند، آن پسماندها در دسته پرخطر و عفونی قرار می‌گیرد، لذا باید برنامه راهبردی مدیریت پسماند بر جداسازی پسماندهای عفونی از دیگر پسماندها استوار باشد.

کمیته کنترل عفونت و ایمنی در هر موسسه، براساس سیاست و خط‌مشی آن مرکز، طبقه‌بندی پسماندهای عفونی را جهت انتقال ایمن و دفع مناسب آنها تعیین می‌کند.

در این طبقه‌بندی، نوع و محل تولید و بررسی پسماند مشخص و بر اساس آن ایمن‌ترین و با صرفه‌ترین روش‌های آمایش انتخاب می‌گردد. در این رابطه جداسازی پسماندهای عفونی در مرحله اول از دیگر پسماندها و سپس جداسازی آن‌ها از یکدیگر، مهم‌ترین راهبرد علمی و معتبر است. یکی از این طبقه‌بندی‌ها که می‌تواند الگوی مناسبی برای بسیاری از آزمایشگاه‌ها باشد عبارت است از:

- ۱- مواد تیز و برنده
- ۲- فرآورده‌های خونی و مایعات بدن

۳- ظروف قابل بازیافت آلوده به فرآورده‌های خونی یا ادرار مانند ظروف شیشه‌ای و پلاستیکی حاوی خون، سرم، ادرار، پلیت شیشه‌ای و...

۴- مدفوع و ظروف مربوطه

۵- پسماندهای آسیب‌شناسی تشریحی

۶- عوامل بیولوژیک مانند واکسن و غیره

۷- ظروف محتوی محیط‌های آلوده کشت و هر ماده‌ای که در محیط آزمایشگاه به یک عامل عفونی یا مشکوک آلوده شده باشد.

بر مبنای این تقسیم‌بندی، حتی‌الامکان باید سعی شود که این پسماندها با دیگر پسماندها و با یکدیگر مخلوط نشوند. در مرحله بعد بایستی ترتیبی اتخاذ گردد تا با توجه به مراحل اشاره شده در راهنما، این مواد در داخل آزمایشگاه، آمایش و آلودگی‌زدایی گردند.

بررسی پسماندهای عفونی و به کارگیری اصول ایمنی

هنگام بررسی و حمل‌ونقل ضایعات عفونی و بالقوه عفونی بایستی از دستکش، لباس محافظ، ماسک و یا سایر وسایل حفاظتی در صورت لزوم استفاده گردد. این دستکش‌ها بایستی در برابر نفوذ آب مقاوم باشند. پس از اتمام کار و بعد از بیرون آوردن دستکش، دست‌ها باید شسته شوند.

۱- مواد تیز و برنده

در موقع کار با انواع پسماندهای تیز و برنده بایستی از دستکش‌هایی که مقاومت بیشتری به پارگی دارند، استفاده گردد.

سوزن‌ها و تیغه جراحی در بخش محل تولید (معمولا پذیرش یا اتاق پاس) بایستی در محفظه ایمن مقاوم در برابر ضربه قرار داده شود. همچنین لبه ورودی پسماندها به داخل محفظه به گونه‌ای طراحی می‌گردد که بیرون افتادن پسماندها از داخل این محفظه ممکن نباشد. برای قراردادن سوزن‌ها داخل درپوش از دست استفاده نگردد و حتی‌المقدور از محفظه‌هایی استفاده گردد که امکان برداشتن سوزن را از گیره‌های Vacutainer آسان می‌نماید. همچنین باید جهت جدا نمودن سر سوزن از محل‌های تعبیه شده در محفظه‌های ایمن استفاده نمود. سرسوزن‌های مصرف شده را نباید از سرنگ‌های یک‌بار مصرف جدا نمود. به دلیل وجود خطر فرورفتن سوزن و ایجاد آئروسول، هرگز نبایستی اقدام به شکستن، بریدن و یا خم کردن سوزن‌ها نمود.

باید برای انتقال سوزن‌های بزرگ و قابل بازیافت مانند سوزن بیوپسی از محفظه‌های محکم و مقاوم در برابر سوراخ‌شدگی استفاده کرد. سوزن‌ها را نبایستی داخل کیسه‌های اتوکلاو حاوی مواد خطرناک بیولوژی (برچسب‌گذاری شده با علامت خطر زیستی) قرارداد.

علاوه بر سر سوزن، سرنگ‌ها، تیغ‌های جراحی، نیستر، لوله‌های آزمایش مویینه، پی‌یت‌ها، تمامی وسایل شیشه‌ای شکسته شده اعم از لوله سرم، ظرف کشت، لام‌های شکسته، سوزن‌های اپلیکاتور و لامل در این دسته قرار می‌گیرند که تمامی پسماندها باید در ظرف ایمن قرار گیرند. در استانداردهای تعیین شده توسط NCCLS تمامی لام‌های مورد استفاده در بخش‌های میکروبی‌شناسی، خون‌شناسی و غیره در این دسته قرار می‌گیرند و باید با قراردادن در ظرف ایمن جهت آمایش و دفع آماده گردند.

۳و۲- می‌توان تمامی ظروف حاوی مایعات شامل سرم، خون و... در ظرف پلاستیکی محکم محتوی محلول سفید کننده خانگی با غلظت ۱/۱۰ (به شرط این‌که دارای کلر فعال ۵٪ باشد) به مدت حداقل یک ساعت قرار داد و سپس اقدام به اجرای مراحل شست‌وشو، ضدعفونی و سترون‌سازی و غیره با روش مندرج در بند آمایش نمود.

۴- معمولا برای دفع نمونه‌های مدفوع از روش سوزاندن استفاده می‌شود. لذا توصیه می‌شود بلافاصله پس از جمع‌آوری انجام آزمایش مدفوع، ظروف محتوی مدفوع در یک ظرف پلاستیکی محکم با درب محکم و به رنگ زرد و علامت خطر زیستی قرار گیرد تا برای مراحل بعدی آماده گردد.

به دلیل مشکلات موجود در زمینه دستگاه‌های پسماند سوز استاندارد، توصیه می‌گردد به منظور جلوگیری از خطرات احتمالی ناشی از حمل‌ونقل و ذخیره این نوع نمونه‌ها، بهتر است نمونه‌های مدفوع (به خصوص نمونه های حاوی انگل) با سه برابر حجم خود با فرمالین ۱۰٪ به مدت حداقل ۳۰ دقیقه فیکس گردند و سپس در بسته بندی مناسب جهت دفع نهایی آماده شوند.

۵- نمونه‌های بافتی چون عمدتا در فرمالین هستند، پس از نگهداری مدت زمان لازم (حداقل یک ماه) در یک ظرف پلاستیکی محکم با رعایت رنگ مورد تصویب در کشور (معمولا زرد رنگ) و علامت خطر زیستی جهت بسته‌بندی و برچسب‌گذاری آماده دفع می‌گردد.

۶ و ۷- ظروف محتوی محیط کشت آلوده همراه با تمامی موادی که به نوعی با مایعات بدن آلوده شده‌اند و فرآورده‌های بیولوژی بلافاصله پس از تولید در کیسه‌های قابل اتوکلاو قرار گرفته و در حداقل زمان ممکن این کیسه‌ها جهت آمایش به واحد سترون‌سازی فرستاده شوند.

انتقال از محل تولید پسماندهای عفونی به محل آمایش

برنامه راهبردی کلی در این قسمت، بر کاهش فاصله مکانی و زمانی تولید یک پسماند عفونی تا مکان و زمان آمایش آن پسماند استوار است. به این منظور پسماندهای نوع اول بایستی پس از تولید مستقیما آمایش و سپس به محل بسته‌بندی و ذخیره منتقل شوند. پسماندهای نوع دوم و سوم جهت آمایش، شست‌وشو و آبکشی به بخش مربوطه تحویل گردند. پسماندهای نوع چهارم

(مدفوع) و پسماندهای نوع پنجم (بافت) پس از اقدامات اولیه به محل بسته‌بندی و ذخیره تحویل داده شود. در پسماندهای نوع ششم و هفتم نیز بایستی هر چه سریع‌تر در کیسه‌های قابل اتوکلاو به طور روزانه (یا یک روز در میان) جهت اتوکلاو کردن که در نزدیکی بخش میکروبی‌شناسی قرار دارد ارسال و پس از آمایش به محل ذخیره و بسته‌بندی ارسال گردد.

آمایش (تصفیه) پسماندهای عفونی

آمایش پسماندهای عفونی روندی است که برای کاهش یا حذف توان بالقوه ایجاد بیماری توسط این پسماندها طراحی گردیده است. روش‌های متعددی از جمله سترون‌سازی از طریق حرارت با بخار (اتوکلاو) و یا گرمای خشک یا فور (در موارد محدود مانند آمایش ظروف شیشه‌ای و غیره)، تصفیه از طریق بخار گاز، مواد ضدعفونی‌کننده شیمیایی و به‌کارگیری فن‌آوری‌های جدید وجود دارد.

بخشی از این روش‌ها همراه با کاربرد آنها به شرح زیر بیان می‌گردد:

آمایش به روش اتوکلاو (تصفیه از طریق حرارت با بخار)

تمام پسماندهای عفونی از نوع مواد تیز و برنده، محیط‌های کشت آلوده و مواد آلوده باید به روش حرارت با بخار آمایش گردند.

توصیه می‌گردد حجم دستگاه اتوکلاو متناسب با تولید روزانه پسماندهای عفونی باشد و همچنین حتی‌الامکان آزمایشگاه‌ها به دو دستگاه اتوکلاو برای سترون‌سازی پسماندهای عفونی و محیط کشت مجهز گردند.

زمان پیشنهادی برای سترون شدن حداقل ۳۰ دقیقه تا یک ساعت با حداقل دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد است که باید صحت عملکرد فرآیند سترون‌سازی با اتوکلاو به وسیله نشانگرهای شیمیایی و بیولوژیک کنترل کیفی شود. برای جلوگیری از بوی بد و احتمالاً خطرات احتمالی پیشنهاد می‌گردد محل قراردادن اتوکلاو در خارج از فضای آزمایشگاه و در محلی که تهویه مطلوب داشته باشد، قرار گیرد. می‌توان از قرص‌های معطرکننده اتوکلاو برای رفع بوی بد آن استفاده کرد.

آمایش از طریق حرارت با هوای خشک (فور)

در این روش به کمک حرارت $160-180^{\circ}\text{C}$ به مدت دو تا چهار ساعت شرایط را برای نابودکردن ارگانسیم‌ها فراهم می‌آورد. شیشه‌ها و ظروف محتوی خون و مایعات پس از شست‌وشو جهت آمایش از این طریق آماده می‌گردند.

آمایش با مواد ضدعفونی‌کننده شیمیایی

این روش برای تصفیه مایعات و فرآورده‌های خونی و یا میکروب‌های سطحی کاربرد دارد. معمولاً اسیدها، بازها، آلکالین، آلدئیدها، الکل، آمونیاک، هالوژن، فلزات سنگین، نمک‌ها، ترکیبات آمونیاکی

و یا فنل دار و پراکسید هیدروژن مواد شیمیایی هستند که برای ضدعفونی ظروف محتوی سرم و مایعات (بند دو و سه) پیشنهاد می‌گردد.

در مرحله شست‌وشو جهت پیش‌گیری از آلودگی پیشنهاد می‌گردد تمامی ظروف محتوی فرآورده‌های خونی و مایعات همراه با محتویات در داخل یک ظرف پلاستیکی محتوی ماده سفیدکننده خانگی با رقت ۱/۱۰ (به شرط اینکه محلول اولیه دارای کلر فعال ۵٪ باشد)، با توجه به حجم فرآورده‌های خونی ریخته شود و حداقل به مدت یک ساعت نگه‌داری شود. سپس مسئول شست‌وشو ضمن رعایت نکات ایمنی با دستکش مناسب و روپوش و استفاده از سایر وسایل حفاظتی اقدام به شست‌وشو با فرچه نموده و پس از آب‌کشی ظروف و خشک‌شدن آنها سه مرتبه با آب مقطر آب‌کشی شده و سپس این ظروف توسط فور در گرمای $160-180^{\circ}\text{C}$ به مدت دو تا چهار ساعت سترون شود. در قسمت دستورالعمل وسایل شیشه‌ای (فصل چهارم) به‌طور کامل این مبحث شرح داده شده است.

بسته‌بندی

بسته‌بندی پسماندهای عفونی بایستی به گونه‌ای باشد که ایمنی و حفاظت لازم برای تمامی کسانی که مستقیم و غیرمستقیم با آنها سرو کار دارند فراهم نماید. هم‌چنین کم‌ترین آلودگی در محیط زیست را داشته باشیم. ظروف محتوی این پسماندها که بهتر است از جنس پلاستیک محکم (پلی‌اتیلن) باشد، باید به نحوی طراحی گردد که در تمامی مراحل ذخیره‌سازی، حمل و دفع استحکام و مقاومت داشته باشند و در شرایط احتمالی و فشارهای شدید، مقاومت کنند.

علی‌رغم این‌که مطابق مراجع معتبر علمی باید مایعات عفونی، در ظروف مخصوص با مقاومت کافی قرار گرفته و پس از برچسب‌گذاری جهت انتقال و دفع آماده گردد، اما به دلیل عدم امکانات لازم در ایران در حال حاضر آزمایشگاه‌ها موظف به آمایش این مواد در محل آزمایشگاه هستند که در بخش مربوطه بیان شده است.

تمامی ظروف باید برای جلوگیری از سرریز شدن پسماندها با دقت هر چه تمام‌تر بسته شوند و پس از برچسب‌گذاری و ذخیره موقت جهت آمایش نهایی آماده شده و یا به موسسه حمل‌ونقل تحویل گردد.

برچسب‌گذاری

تمامی پسماندهای عفونی بایستی مستقیماً در بسته‌های پلاستیکی پلی‌اتیلنی (طبق قوانین ایران زرد رنگ) قرار گرفته و با علامت خطر زیستی رنگ قرمز یا نارنجی مشخص گردد. بهتر است

علاوه بر علامت فوق، نام آزمایشگاه و تاریخ تولید این مواد در برچسب فوق (به خصوص پسماندهایی که جهت دفع نهایی به خارج آزمایشگاه منتقل می‌شوند) ذکر گردد.

ذخیره یا انبار پسماندهای عفونی

پسماندهای عفونی حتی‌المقدور باید به‌طور موقت (چند ساعت تا چند روز) ذخیره شوند که هرچه زمان کم‌تر باشد مناسب‌تر است. محل انبار باید با علامت خطر زیستی، برچسب‌گذاری شوند و در نزدیکی محل تولید یا آمایش قرار گیرند و در مراکزی که مجهز به کوره پسماند سوز هستند در آن محل ذخیره شوند. محل مذکور باید مجهز به شبکه فاضلاب و کف و دیواره آن کاملاً قابل شست‌وشو باشد.

حمل و نقل پسماندهای عفونی

حمل و نقل پسماندهای عفونی باید در ظروف (کانتینرهای) مسقف باشد و برای هر بخش، فضای جداگانه‌ای در نظر گرفته شود. مسیر حمل و نقل از محل آزمایشگاه تا کانتینر مخصوص حمل و نقل باید کوتاه باشد به طوری که کم‌ترین تماس با بیماران و کارکنان داشته باشد. همچنین به منظور جلوگیری از پارگی کیسه‌ها، حتماً حمل آنها باید به وسیله دست و با رعایت اصول ایمنی (استفاده از دستکش مناسب) انجام شود و از به‌کارگیری ابزارهای مکانیکی خودداری گردد.

آمایش نهایی پسماندهای عفونی

اصول و شرایط مراکز آمایش نهایی و دفع پسماندهای عفونی در فصل موسسه تصفیه و دفع ذکر می‌گردد. در این جا لازم به ذکر است که بهترین روش برای دفع پسماندهای عفونی ابتدا سوزاندن ضایعات و سپس دفن خاکستر آن در اعماق زمین است. به شرط اینکه پسماند سوزها، دارای استانداردهای لازم جهت جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی باشند.

مستندات در برنامه مدیریت پسماندهای عفونی

- آرایه برنامه کاربردی مدیریت پسماندهای عفونی شامل جداسازی پسماندهای مختلف از یکدیگر و مراحل مختلف بررسی تا آمایش در آزمایشگاه و دفع در خارج آزمایشگاه و نحوه برخورد با موارد عدم انطباق مشاهده شده در این زمینه.
- صورت جلسات کمیته ایمنی و عفونت
- سوابق محتوی مشخصات کلی پسماندهای تولیدی در هر روز و تایید آن توسط موسسات حمل و نقل و انهدام
- قراردادهای منعقد شده بین مرکز و موسسه حمل و نقل مشتمل بر وظایف طرفین

- مجوز مربوط به صلاحیت فنی موسسه حمل و نقل (در صورت تصویب در آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماند)
- مجوز مربوط به صلاحیت فنی موسسه انهدام (در صورت تصویب در آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماند)

مدیریت دفع پسماندهای آسیب‌شناسی تشریحی

چگونگی دفع پسماندهای آسیب‌شناسی تشریحی به تفکیک به شرح زیر است:

- ۱- نمونه‌های بافتی
پس از طی مدت تعیین شده جهت نگهداری نمونه‌ها پس از انجام کار، چنانچه نمونه کالبد گشایی یا اعضا بدن باشد براساس موازین شرعی عمل شود. در غیر این صورت در محفظه‌های ایمن قرار داده شده و دفع شود.
- ۲- بلوک‌های پارافینی
پس از طی مدت زمان تعیین شده برای نگهداری مطابق دستورالعمل مصوب آزمایشگاه مرجع سلامت در کیسه زباله ریخته شده و دفع می‌گردند.
- ۳- لام‌های سیتولوژی و پاتولوژی:
پس از طی مدت زمان تعیین شده برای نگهداری در دستورالعمل فوق در محفظه ایمن ریخته شده و پس از این که سه چهارم محفظه پر شد به طریق بهداشتی دفع می‌گردند.
- ۴- مواد شیمیایی:
بر اساس توصیه‌های مندرج در راهنمای اصول دفع پسماندهای شیمیایی دفع گردند.
- ۵- تیغ‌های جراحی، تیغ‌های یکبار مصرف میکروتوم، سر سوزن‌های مورد استفاده و قطعات شیشه شکسته شده:
مطابق مراحل ذکر شده در راهنمای اصول دفع پسماندهای عفونی در محفظه ایمن ریخته می‌شوند. پس از این که سه چهارم محفظه پر شد، آن را با اتوکلاو آلودگی زدایی نموده و به طریق بهداشتی دفع می‌نمایند.

راهنمای اصول مدیریت پسماندهای پرتوزا

براساس میزان فعالیت آزمایشگاه‌های کشور در زمینه استفاده از کیت‌ها و مواد پرتوزا که طیف بسیار گسترده‌ای را شامل می‌شود، سازمان انرژی اتمی راهنماهای ویژه‌ای برای این منظور تدوین نموده که آزمایشگاه‌ها ملزم به رعایت آن هستند.

یکی از دستورالعمل‌های ضروری در این رابطه، دستورالعمل‌وارهایی پسماندهای مرتبط با کیت‌های حاوی ید ۱۲۵ است که در انتهای این بخش ارائه می‌گردد و آزمایشگاه‌ها مربوطه موظفند مطابق با آن عمل نمایند. ضمناً مدیریت ایمنی در برابر پرتوهای یونساز نیز به دلیل اهمیت در فصل مدیریت ایمنی مورد بحث قرار می‌گیرد. در این بخش به اصول کلی و مراحل مختلف جداسازی، بسته‌بندی، برچسب‌گذاری و آمایش پسماندهای پرتوزا اشاره کوتاهی خواهیم داشت.

جداسازی پسماندهای پرتوزا

همان‌طور که مشخص است باید پسماندهای پرتوزا از دیگر پسماندها، در محل تولید جدا گردند. با توجه به مراحل مختلف دفع این نوع پسماند، الزامی است که مواد پرتوزا اعم از رادیوایزوتوپ‌ها و رادیو داروها با توجه به میزان نیمه عمر، در محل تولید از هم جدا شوند. همچنین در مراکزی که با پسماندهای مایع سر و کار دارند، باید پسماندهای مایع مخلوط و محلول نیز از هم جدا گردند. پسماندهای جامد، مایع و نیز مواد تیز و برنده هم باید در محل تولید از یکدیگر تفکیک گردند.

بسته‌بندی و جمع‌آوری پسماندهای پرتوزا

در یک برنامه جامع مدیریت معمولاً محفظه‌های مختلفی برای جمع‌آوری و نگهداری انواع پسماندهای پرتوزا از طرف سازمان انرژی اتمی تدارک دیده شده‌اند که در اختیار موسسات قرار می‌گیرند. مثلاً ظروف پلاستیکی دربسته برای پسماندهای مایع، محفظه اختصاصی از جنس مقوا با آستر پلاستیکی برای پسماندهای جامد و خشک و ظروف مخصوص و مقاوم در برابر سوراخ شدن برای پسماندهای نوک تیز استفاده می‌شوند. بدیهی‌است درب تمامی این ظروف باید پیش از هرگونه جابجایی کاملاً محکم شود.

برچسب‌زدن

با توجه به موارد بیان شده در بند بسته‌بندی ضروری است که بر روی هر یک از بسته‌های فوق برچسب مخصوص که نشانگر علایم هشداردهنده و همچنین نوع پسماند است، قرار گیرد.

آمایش در محل آزمایشگاه

پسماندهای مایع که نمی‌توان آنها را از طریق تجزیه (نیمه عمر کمتر از ۶۵ روز) در محل ذخیره از بین برد، در صورت کسب شرایط ذیل می‌توانند از طریق سامانه فاضلاب دفع شوند.

۱- الف) حداکثر مقدار ماده پرتوزا برای دفع در سامانه فاضلاب در یک مرکز ^{131}I (توضیح داده شده یا زیرنویس شود) در سال باشد.

ب) حداکثر مقدار مجاز ^{14}C برای دفع در سامانه فاضلاب در یک مرکز ^{131}I در سال باشد.

پ) حداکثر مقدار مجاز ^3H برای دفع در سامانه فاضلاب در یک مرکز ^{131}I در سال باشد.

۲- در هر مرکز فقط باید از یک چاهک دستشویی برای دفع پسماندهای پرتوزا استفاده کرد. با توجه به غلظت تعیین شده مواد دفعی، نباید مرکز غلظت بالاتری را در زمان دفع ایجاد نماید. بدیهی است که برای این منظور مرکز مربوطه باید با توجه به حجم و غلظت ماده پرتوزا، به میزان متناسب از آب جهت رقیق‌سازی استفاده نماید. ضمناً چاهک دستشویی مربوطه باید با علامت هشداردهنده مشخص گردد.

۳- میزان دفع پسماندهای پرتوزای روزانه و ماهیانه نیز باید با توجه به بند اول، از مقدار تعیین شده توسط سازمان انرژی اتمی بیش‌تر نباشد.

۴- مواد پرتوزای دفعی باید محلول در آب باشند.

۵- حلال‌های قابل اشتعال که قابلیت مخلوط شدن با آب را ندارند، نمی‌توان با این روش دفع کرد.

۶- مواد پرتوزایی که به آسانی در محل انبار تجزیه می‌شوند، نباید از طریق سامانه فاضلاب دفع گردند.

خوشبختانه در بسیاری از آزمایشگاه‌های کشور به دلیل حجم کم پسماندهای پرتوزا و نیمه عمر کوتاه مواد پرتوزا می‌توان آن‌ها را با شرایط فوق از طریق فاضلاب دفع نمود. روش‌های دیگر آمایش در بند مربوطه ذکر می‌گردد.

انتقال پسماندهای پرتوزا

تمامی پسماندهای پرتوزا که در محل آزمایشگاه مورد آمایش قرار نمی‌گیرد، باید جهت ذخیره‌سازی یا دفع توسط سازمان انرژی اتمی از محل آزمایشگاه منتقل شوند. اوراق و اسناد حمل این مواد شامل نوع، حجم و زمان دریافت این پسماندها، باید توسط سازمان انرژی اتمی مورد تایید قرار گیرد. بدیهی است از این مرحله به بعد مسئولیت دفع و وارهایی نهایی بر عهده سازمان انرژی اتمی است.

ذخیره‌سازی

محل ذخیره و انبار پسماندهای پرتوزا توسط سازمان انرژی اتمی تعیین می‌گردد که این محل باید محلی امن باشد و بسته‌هایی که در آن‌ها تمام شرایط ایمنی بسته به نوع ماده پرتوزا رعایت و اوراق آن‌ها تکمیل شده باید به آن محل منتقل گردند. معمولاً مواد پرتوزایی که نیمه عمرشان ۶۵ روز یا کمتر است، به روش تجزیه در محل ذخیره از بین می‌روند.

آمایش پسماندهای پرتوزا

روش‌های دفع (آمایش) پسماندهای پرتوزا عبارتند از: تخلیه پسماندها در یک سامانه فاضلاب بهداشتی، انتشار در اتمسفر، سوزاندن، انتقال پسماند برای دفن در یک محل و یا ذخیره‌کردن در یک محل به منظور تجزیه نهایی آن. کاربرد هر یک از این روش‌ها بستگی به نوع پسماند، نیمه عمر رادیوایزوتوپ، قابلیت اشتعال و آیین‌نامه‌های قانونی دارد.

- آمایش پسماند از طریق سامانه فاضلاب بهداشتی که در بالا به آن اشاره گردیده است.
- انتشار در جو: برای دی‌اکسیدهای کربن یا گزنون ۱۳۳ مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً این گازها از طریق یک هود (با فیلتر مناسب) به داخل اتمسفر فرستاده می‌شوند.
- سوزاندن: بیش‌تر برای لاشه حیواناتی که در مراکز تحقیقاتی با مواد پرتوزا تماس داشته‌اند به کار گرفته می‌شود. معمولاً لاشه این حیوانات در کیسه‌های مخصوص قرار می‌گیرد که بر روی آن میزان و نوع ماده پرتوزا و ایزوتوپ مصرفی ذکر می‌گردد. به علاوه پس از سوزاندن باید میزان پرتوزایی خاکستر تولید شده، قبل از دفع نهایی آن اندازه‌گیری شود.

مستندات در برنامه مدیریت پسماندهای پرتوزا

- کسب مجوز لازم برای استفاده از مواد پرتوزا در فعالیتهای تشخیصی، درمانی یا تحقیقاتی موسسه
- قرارداد منعقد شده بین موسسه و سازمان انرژی اتمی با ذکر تمامی فعالیتهای موسسه و وظایف طرفین نسبت به یکدیگر
- ثبت تمامی فعالیتهای آن موسسه در زمینه استفاده از مواد پرتوزا
- ثبت گزارش‌های بازدید بازرسان سازمان انرژی اتمی
- تدوین راهنمای ویژه نحوه برخورد در مواقع ریخته‌شدن اتفاقی مواد پرتوزا در محیط با توجه به مقدار و درجه سمیت یا نیمه عمر ماده پرتوزا
- ثبت روزانه حجم و نوع پسماندهای مورد آمایش در محل آزمایشگاه

۲۸۰ اصول مستندسازی و مستندات در آزمایشگاه پزشکی

- تکمیل و ثبت اسناد مربوط به انتقال و دفع پسماند توسط سازمان انرژی اتمی
 - در این اسناد باید حجم، نوع و زمان تحویل از مرکز و زمان تحویل آن به مرکز انهدام پسماند مستقر در سازمان انرژی اتمی مشخص گردد.
 - مشخص شدن چاهک اختصاصی دفع پسماند پرتوزا
 - آیین‌نامه و مقررات سازمان انرژی اتمی در خصوص مدیریت دفع پسماندهای پرتوزا
 - مشخص کردن انواع پسماندهای مورد آمایش در آزمایشگاه و انواع پسماندهایی که به خارج آزمایشگاه منتقل می‌گردند.
 - مشخص نمودن نحوه مدیریت دفع مواد تیز و برنده آلوده به مواد پرتوزا
- لازم به ذکر است که در این خصوص دستورالعمل دورریزی (وارهایی) پسماندهای مرتبط با کیت‌های حاوی ید ۱۲۵ که توسط سازمان انرژی اتمی (واحد امور حفاظت در برابر اشعه) تدوین گردیده که به شرح ذیل بیان می‌گردد.

دستورالعمل دورریزی (وارهایی) پسماندهای مرتبط

با کیت‌های حاوی I-۱۲۵

تمامی آزمایشگاه‌هایی که مصرف آن‌ها بیش از ۵۰ بسته (۲۰۰ میکروکوری) رادیوکیت در ماه است، باید موارد زیر را رعایت نمایند:

- پسماندها باید در بطری‌های پلاستیکی دربسته جمع‌آوری و نگهداری گردد.
- پسماندهای جامد باید در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم و غیر قابل نشت جمع‌آوری و روی بسته‌ها علامت خطر اشعه نصب گردد و در سطل پلاستیکی مناسب که داخل آن با کیسه نایلونی پوشانده شده باشد، قرار گیرد.
- لازم است محل مناسبی برای جمع‌آوری پسماندهای مایع و جامد در نظر گرفته شود و پس از خاتمه کار روزانه، این پسماندها از آزمایشگاه خارج و به این محل منتقل گردند.
- آزمایشگاه‌های با مصرف بالای رادیوکیت باید نسبت به انعقاد قرارداد با واحد پسمانداری سازمان انرژی اتمی اقدام و تمامی پسماندها تحویل واحد مذکور گردد.
- آزمایشگاه تحت هیچ شرایطی نباید پسماندهای پرتوزا را همراه با پسماندهای آزمایشگاهی دورریزی نمایند.

در صورتی که مصرف آزمایشگاه کمتر از ۵۰ بسته (۲۰۰ میکروکوری) رادیوکیت در ماه باشد، جهت دورریزی پسماندهای حاصل باید نکات زیر رعایت گردد:

پسماندهای مایع:

- در هر روز از ۵۰۰ آزمایش تجاوز نکند.
- در هر ماه از ۵۰۰۰ آزمایش تجاوز نکند.

پسماندهای جامد:

- پسماندهای پرتوزا را می‌توان در یک بسته مناسب به همراه سایر پسماندهای عفونی با شرایط زیر دورریزی نمود:
- وزن هر بسته کمتر از ده کیلوگرم باشد.
- به ازاء هر کیلوگرم وزن بسته، نباید پسماندهای بیش از ده آزمایش قرار داده شود.
- آهنگ دوز در هیچ نقطه از سطح بسته از پنج میکروسیورت در ساعت تجاوز نکند.
- هیچ‌گونه برچسب علایم خطر اشعه یا علایم خطر مواد پرتوزا روی پسماند نباشد.
- هر بسته در داخل کیسه پلاستیکی مقاوم قرار داده شود، به گونه‌ای که احتمال نشت آلودگی به خارج وجود نداشته باشد.

۲۸۲ اصول مستندسازی و مستندات در آزمایشگاه پزشکی

- مقادیر دورریزی شده در هر نوبت در دفاتر آزمایشگاه ثبت گردد.
- بسته‌ها مستقیماً تحویل مأمورین شهرداری داده شود و تحت هیچ عنوان در خارج از محیط آزمایشگاه قرار نگیرد.
- در هر نوبت که مواد پرتوزا به داخل فاضلاب تخلیه می‌گردد باید ظرفشویی و فاضلاب با مقدار زیاد آب شسته شود.
- پسماندهای پرتوزا بدون دلیل موجه نباید در محل آزمایشگاه نگهداری گردند.
- قبل از دورریزی ویال‌ها باید از عدم امکان استفاده مجدد آنها اطمینان حاصل نمود (ویال‌ها قبل از دورریزی شکسته شوند).