

## 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 به وسیله 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 صحیح اصول ایمنی می‌تواند سلامت را تهدید نماید. طبق گزارش مرکز کنترل بیماری‌ها در آمریکا در سال 1998، میزان انتقال ویروس هپاتیت B در بین کارکنان مراکز بهداشتی درمانی که در اثر فرورفتن سوزن آلوده به بدن ایجاد گردیده است، بین 6٪ تا 30٪ و به طور متوسط 18٪ بوده است. این آمار در مورد ویروس هپاتیت C 1/8٪ و برای ویروس HIV 0/3٪ (یعنی یک نفر در 333 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 به وسیله 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 وسعت‌کاری، 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، پیپ 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 بروند، 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 6-17٪ 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.

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 (ترجیحا 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 پاره شدن 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 تمیز کننده 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 هیپاتیت B، آزمایش پوستی در مورد مایکوباکتریوم توبرکولوزیس (جهت کارکنانی که با این ارگانیزم 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 می‌نماید.

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 ارگانیزم‌ها 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 گیرکرده 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.

نبايد 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 این‌که 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، میکروارگانیسم‌ها، 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 این‌که 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 19/5٪ 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 این‌گونه 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 در بسته باشد و در محفظه‌هایی با در کاملاً محکم سانتریفیوژ گردد.

- تمیز کردن: باید سانتریفیوژ به طور مرتب با محلول هیپوکلریت سدیم با رقت 1/10 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 30 دقیقه صبر نمایید. اگر بعد از خاموش شدن سانتریفیوژ متوجه شکستگی لوله شدید، باید بلافاصله در آن را بسته و به مدت 30 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 70٪ ضدعفونی گردد.

باید حداقل هفته‌ای یک بار یخ دستگاه آب گردد و اگر انتظار می‌رود که بافت با باکتری مایکوباکتریوم آلوده باشد بلافاصله دستگاه با یک ماده موثر بر علیه عامل توپرکولوز 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، درپچه 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 بپوشانید. 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 0/5 گرم درصد و یا هرگونه محلول سفیدکننده خانگی که به نسبت 1/10 رقیق شده باشد (به شرط این که دارای کلر فعال 5٪ 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 باید 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 16 سال به محل‌های فنی آزمایشگاه وارد شوند.

## کمک‌های اولیه

باید جعبه کمک‌های اولیه و نیز مکانی جهت ارایه 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  $1/50$  محلول سفیدکننده خانگی به شرط این‌که دارای کلر فعال  $5\%$  باشد، و یا از محلول‌های تجارتي استفاده نمود.
- جهت ضدعفونی نمودن سطوح می‌توان از رقت  $1/10$  محلول سفیدکننده خانگی به شرط این‌که دارای کلر فعال  $5\%$  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 الكل  $70\%$  و یا محلول‌های تجارتي استفاده نمود.

## موارد مخاطره آمیز 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 مخاطره آمیز شامل مخاطرات عفونی و برخورد‌های شغلی با آن‌ها، مخاطرات شیمیایی، آتش‌سوزی، مخاطرات الکتریکی و برق گرفتگی 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 مخاطره آمیز در آزمایشگاه

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

- احتیاط‌های لازم جهت برخورد با بلایای 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 عفونی کننده‌ها، 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 فرآورده‌های 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 به‌صورت 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



## 224 اصول مستندسازی و مستندات در آزمایشگاه پزشکی

- اطلاع به ناظم فنی آزمایشگاه و یا مسئول ایمنی
- هیچ‌کس نباید تا زمانی که ذرات معلق خارج شده و ذرات سنگین‌تر ته‌نشین شوند وارد محل حادثه گردد (بین 15-30 دقیقه). اگر آزمایشگاه دارای سامانه هواکش مرکزی نباشد، ورود افراد باید به تاخیر 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 آئروسول‌ها ته‌نشست حاصل کنند (حداقل 15 دقیقه و ترجیحاً 30 دقیقه).
  - لباس‌ها و پوشش‌های حفاظتی را بپوشید.
  - محل را با حوله کاغذی و یا تنظیف بپوشانید.
  - از محلول ضد عفونی کننده مناسب استفاده کنید.
  - جهت جلوگیری از ایجاد آئروسول، محلول را به آرامی و در مقادیر کم تقسیم نموده و از کناره‌ها به صورت دایره، دور محل بریزید تا تمام منطقه را بپوشاند.
  - 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 ضدعفونی 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.

- 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 ارگانیسم) 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 24 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 1-7 بیان گردیده است.

### جدول 1-7: اصول کلی اقدامات در موارد تماس با خون و یا مایعات آلوده

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• شست‌وشوی مواد و یا اعضای آلوده</li><li>• ثبت تاریخچه، شرایط تماس، بیمار منبع، وضعیت واکسیناسیون فرد در معرض خطر</li><li>• گرفتن نمونه خون از فرد در معرض خطر</li><li>• ثبت اطلاعات آزمایشگاهی مربوط به فرد منبع آلودگی (در صورت اطلاع)</li><li>• ثبت اطلاعات آزمایشگاهی مربوط به فرد در معرض خطر از جمله آزمایش‌های بارداری و...</li><li>• در صورت لزوم ایمن‌سازی از نظر کزاز</li><li>• در نظر گرفتن اقدامات پروفیلاکسی در مورد هپاتیت B (جدول 3-7)</li><li>• در نظر گرفتن اقدامات پروفیلاکسی در مورد HIV</li><li>• مشورت با فرد در معرض خطر در مورد مزایا و مضرات درمان‌های موجود برای پاتوژن‌های قابل انتقال از خون</li><li>• مشورت با مراکز درمانی و پیگیری وضعیت فرد در معرض خطر</li></ul> |
|--|

### شیوه گزارش‌دهی و ثبت تماس با عوامل آلوده کننده

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 2-7، عناصر اصلی برگه (فرم) گزارش‌دهی در موارد تماس با مایعات عفونی ذکر گردیده است.

#### جدول 2-7: 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 آلوده کننده (شامل نوع و حجم)
- جزئیات عفونت‌های موجود در ماده آلوده کننده (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 آلوده کننده 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 3-7 روش‌های پروفیلاکسی به طور خلاصه ذکر شده است.

### جدول 3-7: اقدامات لازم در هنگام مواجهه با ویروس هپاتیت B در پوست و مخاطات

وضعیت واکسیناسیون و پاسخ آنتی‌بادی در کارمندان مواجه شده با ویروس الف	منبع آلودگی آنتی‌ژن مثبت	منبع آلودگی آنتی‌ژن منفی	منبع آلودگی نامعلوم یا اینکه برای آزمایش در دسترس نیست
واکسینه نشده	ایمونوگلوبین هپاتیت B را تزریق کرده و سپس دوره واکسن را آغاز کنید. <sup>پ</sup>	دوره واکسن را آغاز کنید.	دوره واکسن را آغاز کنید.
قبلاً واکسینه شده: پاسخ به واکسن داده <sup>پ</sup>	درمان لازم نیست.	درمان لازم نیست.	درمان لازم نیست.
پاسخ به واکسن نداده است. <sup>ت</sup>	ایمونوگلوبین هپاتیت B را تزریق کرده و دوباره واکسیناسیون را شروع کنید یا دوباره ایمونوگلوبین هپاتیت B تزریق شود. <sup>ت</sup>	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. <sup>پ</sup> اگر کافی نباشد ایمونوگلوبین هپاتیت B تزریق و بعد یکبار بوستر واکسن تزریق شود. <sup>ت</sup>	درمان لازم نیست.	فرد را برای آنتی Hbs چک نمایید: اگر کافی باشد درمان لازم نیست. <sup>پ</sup> اگر کافی نباشد ایمونوگلوبین هپاتیت B تزریق و بعد یکبار بوستر واکسن تزریق شود. <sup>ت</sup> یک تا دو ماه بعد دوباره تیتر 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) ایمونوگلوبین هپاتیت B با دوز 0/6 میلی‌لیتر / کیلوگرم به صورت داخل عضلانی

پ) منظور از پاسخ به واکسن وجود مقادیر کافی آنتی‌بادی ضد Hbs یعنی بالای 10mIU/mL است.

ت) منظور از عدم پاسخ به واکسن وجود مقادیر ناکافی آنتی‌بادی ضد ویروس یعنی زیر 10mIU/mL است.

ث) دادن یک دوز ایمونوگلوبین 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 ایمونوگلوبین 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 24 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 4 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 4-7 و 5-5 ذکر شده است.

این توصیه‌ها صرفاً در مواردی است که منبع آلوده‌کننده حاوی HIV باشد و یا احتمال عفونت را بر اساس عوامل خطر ساز 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 24 تا 36 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 12 ماه) باید رعایت شود.

جدول 4-7: مدیریت پیشگیری توصیه شده از HIV برای تماس‌های پوستی

وضعیت عفونت در منبع آلودگی					
HIV منفی	منبع نامشخص <sup>(پ)</sup>	منبع مشخص اما وضعیت HIV مشخص ثابت <sup>(ب)</sup>	HIV مثبت کلاس 2 <sup>(الف)</sup>	HIV مثبت کلاس 1 <sup>(الف)</sup>	نوع برخورد
پیشگیری نمی‌خواهد	عموماً پیشگیری نمی‌خواهد، اما اگر احتمال تماس با شخص با عفونت HIV وجود دارد، پیشگیری دو دارویی <sup>(ت)</sup> در نظر گرفته شود.	عموماً پیشگیری نمی‌خواهد اما در نظر گرفتن پیشگیری دو دارویی برای <sup>(ت)</sup> منابع با ریسک فاکتور بالای HIV <sup>(ج)</sup>	پیشگیری سه دارویی	پیشگیری دو دارویی	شدت کمتر <sup>(ت)</sup>
پیشگیری نمی‌خواهد	عموماً پیشگیری نمی‌خواهد اما اگر احتمال تماس با شخص با عفونت HIV وجود دارد، پیشگیری دو دارویی <sup>(ت)</sup> در نظر گرفته شود.	عموماً پیشگیری نمی‌خواهد اما در نظر گرفتن پیشگیری دو دارویی برای <sup>(ت)</sup> منابع با ریسک فاکتورهای HIV <sup>(ج)</sup>	پیشگیری سه دارویی	پیشگیری سه دارویی	شدت بیشتر <sup>(ج)</sup>

الف) HIV مثبت کلاس 1 : عفونت HIV بدون علامت یا تعداد ویروس اندک (مثلاً زیر 1500 کپی RNA بر هر سی‌سی).

HIV مثبت کلاس 2 : 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 5-7: مدیریت پیشگیری از HIV در موارد تماس مخاطی و تماس با پوست  
آسیب دیده (الف)

وضعیت عفونت در منبع آلودگی					
HIV منفی	منبع نامشخص <sup>(ت)</sup>	منبع مشخص اما وضعیت HIV مشخص نیست <sup>(پ)</sup>	HIV مثبت کلاس 2 <sup>(ب)</sup>	HIV مثبت کلاس 1 <sup>(ب)</sup>	نوع برخورد
پیشگیری نمی‌خواهد.	عموما پیشگیری نمی‌خواهد، اما اگر احتمال تماس با HIV می‌باشد پیشگیری دو دارویی <sup>(ج)</sup> در نظر گرفته شود.	عموما پیشگیری نیاز نیست اما پیشگیری دو دارویی <sup>(ج)</sup> برای منابع با ریسک فاکتور بالای HIV در نظر گرفته شود <sup>(ج)</sup>	توصیه به پیشگیری دو دارویی	در نظر گرفتن پیشگیری دو دارویی <sup>(ج)</sup>	حجم کم <sup>(ث)</sup>
پیشگیری نمی‌خواهد.	عموما پیشگیری نمی‌خواهد، اما اگر احتمال تماس با HIV می‌باشد. پیشگیری دو دارویی <sup>(ج)</sup> در نظر گرفته شود.	عموما پیشگیری نیاز نیست اما پیشگیری دو دارویی <sup>(ج)</sup> برای منابع با ریسک فاکتورهای HIV در نظر گرفته شود <sup>(ج)</sup>	توصیه به پیشگیری دو دارویی	توصیه به پیشگیری دو دارویی	حجم زیاد <sup>(ح)</sup>

- الف) برای تماس پوستی در صورتی پیگیری لازم است که پوست آسیب دیده باشد (مثل موارد درمانیت، خراشیدگی و زخم باز)
- ب) HIV مثبت کلاس یک: عفونت HIV بدون علامت و یا تعداد ویروس اندک (مانند موارد زیر 1500 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. (مثلا منبع آلودگی دفن شده است و نمونه‌ای برای آزمایش از نظر HIV وجود ندارد).
- ت) منبع نامشخص (مثلا 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 بعدا 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 60 گالن در هر 5000 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 300 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 18 اینچ از محل جرقه الکتریکی، لوله‌های بخار، سرپوش‌ها (Ceiting) و سرآبفشان‌ها (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.



- برای جلوگیری از آتش‌سوزی و یا انفجار، مواد اصلی شیمیایی (ستون راست) از جدول 6-7 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 6-7: قواعد عمومی در خصوص ناسازگاری مواد شیمیایی

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

### 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 جزئی و خفیف انفجار مهبیبی 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،  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) یا سدیم بی‌کربنات ( $\text{NaHCO}_3$ ) 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 کاملا 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 15 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 بافری اسید را دارد. اسید به سرعت به وسیله اشک خنثی می‌شود.

بدون در نظر گرفتن طبیعت ماده شیمیایی، ابتدا باید سریعا 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 سریعا به بخش فوریت چشم پزشکی منتقل گردد.

#### هیدروتراپی

مدت زمان تماس مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده شدت صدمات ایجاد شده است. شست‌وشو با مایع باید سریعا 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 12 ساعت) برای کاهش شدت صدمه لازم است، ولی در سوختگی با اسید کلریدریک pH پوست پس از دو ساعت شست‌وشو به حد طبیعی می‌رسد.

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 علائم 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 علائم دیگر مسمومیت با این ماده سمی هستند.

درمان تخصصی مصدومین به وسیله پلی‌اتیلن گلیکول، ایزوپروپانول و در صورت پیدایش علائم شدید مسمومیت، ونتیلاسیون، درمان اسیدوز متابولیک، دیورز و درمان تشنج است. برای مطالعه بیشتر به فصل دهم مراجعه شود.

#### نیترا‌تها

متهموگلوبینی مهم‌ترین آسیب شناخته شده نیترا‌تها است. سطح کمتر از 20 تا 30 درصد متهموگلوبین معمولاً بدون علامت بوده و نیاز به درمان ندارد ولی سطح بیش از 30 درصد متهموگلوبین باید با جریان بالای اکسیژن و متیلن‌بلو داخل رگی با دوز 1-2mg/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 هوازی 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 37-40٪ 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 2ppm 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 20 ppm حتی با یک برخورد سبب کدورت دائمی قرنیه می‌گردد. این ماده در مقادیر بیش از 25 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 0/75 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.
- پی‌پت کردن فرمالین با دهان ممنوع است.
- خوردن، آشامیدن یا سیگار کشیدن در محلی که فرمالین نگاه‌داری می‌گردد، ممنوع است.

## 238 اصول مستندسازی و مستندات در آزمایشگاه پزشکی

- 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 15 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 مهارتی 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

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.

#### ◀ علائم بالینی مسمومیت با اتانول

علائم 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 80-100mg/dl است، در افراد فوق به 400-500mg/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 20 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 30 تا 90 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 14 تا 20 ساعت است که در موارد مسمومیت شدید به 24 تا 30 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 15 میلی‌لیتر از



محلول 40٪ گزارش شده است. اگر چه میزان 30 میلی‌لیتر از محلول 40٪ را به میزان کم‌ترین حد دوز کشنده در نظر می‌گیرند.

#### ◀ علائم بالینی مسمومیت با متانول

علائم مسمومیت با متانول ممکن است تا 12 ساعت پس از مصرف ظاهر نشود چرا که برای متابولیسم شدن این ماده به متابولیت‌های سمی آن در کبد زمان لازم است. علائم اصلی مسمومیت با متانول عبارت از: کاهش سطح هوشیاری، اختلالات بینایی، درد شکمی، تهوع و استفراغ است. کاهش فشار خون و برادی‌کاردی از علائم دیررس و با پیش‌آگهی بد است. سطح خونی طبیعی متانول که ناشی از فعالیت‌های درون‌زای بدن است حدود 0/05 mg/dL است. افراد بدون علامت در اوج مسمومیت سطح خونی کمتر از 20mg/dL دارند. اختلالات بینایی در سطوح بالاتر از 50mg/dL مشاهده می‌شود و احتمال مرگ بیمار در سطوح بالاتر از 150 mg/dL شدیداً افزایش می‌یابد.

#### ◀ درمان

در صورتی که فرد به تازگی متانول خورده باشد شست‌وشوی معده مفید است. از مواردی که در درمان مسمومیت با متانول استفاده می‌شود می‌توان به مصرف اتانول اشاره کرد چرا که اتانول با کاهش متابولیسم متانول سرعت تشکیل متابولیت‌های سمی را کند خواهد ساخت.

#### اتیدیوم بروماید

اتیدیوم بروماید (3،8 دی‌آمینو 5-اتیل-6-فنیل فنانتیریدینیوم بروماید، درومیلاک) یک مهارکننده قوی DNA و RNA پلی‌مراز است که اثرات سمی و موتاژنیک شناخته شده‌ای دارد و در صورت بلع، استنشاق و یا تماس با پوست می‌تواند سبب مرگ انسان شود. کریستال اتیدیوم بروماید، محلول تغلیظ شده آن و یا ژل‌های الکتروفورز حاوی اتیدیوم بروماید، به عنوان یک دورریز بسیار خطرناک در نظر گرفته می‌شود.

محلول‌های حاوی اتیدیوم بروماید را می‌توان فیلتر و یا غیرفعال و خنثی نمود. باز هم توصیه می‌شود که مواد کاملاً غیرفعال شده که زیر لامپ ماورای بنفش فاقد فلوروسانس هستند را نیز به‌صورت جداگانه و با استفاده از روش‌ها و وسایل مخصوص مواد خطرناک دفع نمود.

برای مطالعه بیشتر به فصل دهم مراجعه شود.

#### پراکسید هیدروژن (35٪) $H_2O_2$

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.

مدیریت ایمنی در آزمایشگاه 241

خشک شدن این ماده ممکن است باعث اشتغال شود. در هنگام آلودگی با این ماده، باید محل با مقدار زیادی آب برای 15 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 نگه‌داشته 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 50٪ 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 15 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 15 دقیقه محل شست‌وشو شود و در هنگام تماس چشمی توجهات پزشکی مخصوص انجام شود.

### آسیب‌های ناشی از برق‌گرفتگی

پاتوفیزیولوژی: جریان الکتریکی به طور کلی به دو نوع اصلی (Direct Current) DC و (Alternating Current) AC 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 هرتز 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 اناتومی 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 12 برابر بر اساس نوع و طول استخوان را نشان می‌دهند، ولی با توجه به این که سطح مقطع عضلات حدود 100 برابر عروق و اعصاب است میزان جریان عبور کرده از عضلات با در نظر گرفتن مقاومت آن حدود 50 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 1000 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 جداشدگی پرده شبکیه در موارد آسیب الکتریکی سر و گردن را نام برد.

تاثیرات پاتوفیزیولوژیک جریان الکتریکی بر اساس میزان آمپر در جدول 7-7 بیان گردیده است.

جدول 7-7: تاثیرات پاتوفیزیولوژیک جریان الکتریکی

اثر	مسیر جریان	میلی آمپر (با ولتاژ 60 هرتز)
احساس مور مور	پوست سالم	0/5 - 2
درد	پوست سالم	1-4
انقباض تتانیک	از دست و ساعد به تنه	6-22
ایست تنفسی	قفسه سینه	18-30
فیبریلاسیون بطنی	قفسه سینه	70-4000
آسیستول (بدون پاسخ به الکتروشوک)	قفسه سینه	> 2000

### 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 125 استفاده می‌شود و انواع آزمایش‌های هورمونی نظیر اندازه‌گیری هورمون‌های تیروئید (T3, T4, TSH) با استفاده از این کیت‌ها انجام می‌گیرد. ید 125 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 125 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 زیان بار پرتوهای یونساز، کاربرد ایزوتوپ‌های پرتوزا باید تحت کنترل دقیق قرار گیرد. حفاظت در برابر این پرتوها، بر چهار اصل بنیادین زیر استوار است:

- 1- کاهش زمان قرار گرفتن در معرض پرتو
- 2- افزایش فاصله از چشمه تابشی یا منبع پرتوزا
- 3- استفاده از حفاظ مناسب میان فرد و چشمه پرتوزا
- 4- استفاده از سایر روش‌های جایگزین به جای استفاده از مواد پرتوزا

### اصول کار و توصیه‌های ایمنی در آزمایشگاه‌های هورمون‌شناسی

ید 125 دارای نیمه عمر 60 روزه بوده و با گیراندازی الکترون (Electron Capture) واپاشیده می‌شود. انرژی پرتوهای گامای گسیل شده از این هسته پرتوزا، 35 کیلو الکترون ولت است. با توجه به انرژی و پرتوزایی پایین کیت‌های حاوی ید 125، 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 (20 میلی سیورت) تجاوز نکنند).*

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 یک بار 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:

1- آزمایشگاه یا بخشی از آزمایشگاه که در آن‌ها از کیت‌های پرتوزا استفاده می‌شود.

2- محل نگهداری کیت‌های هورمونی حاوی هسته‌های پرتوزا

3- 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 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 ظرف‌شویی جهت شست‌وشوی دست یا سایر وسایل باشد. برای خشک کردن دست و صورت بهتر است از دستمال کاغذی یا خشک‌کننده‌های هوای گرم استفاده شود. ظرف‌شویی 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 بیمار، 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.
- جزئیات کامل مربوط به پسماندهای پرتوزا در فصل هشتم، 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 125 از سوی نظام ایمنی هسته‌ای ایران منتشر شده که برخی از موارد مهم مندرج در آن به شرح زیر است:*

1- 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.

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

250 اصول مستندسازی و مستندات در آزمایشگاه پزشکی

- 3- در هیچ زمانی نباید مجموع پرتوژیایی کیت‌های موجود در مرکز از 200 میکروکوری بیشتر شود مگر آن که جهت جمع‌آوری پسماند با واحد پسمانداری قرارداد منعقد گردد.
- 4- از دریافت کیت‌هایی که دارای بسته‌بندی استاندارد کارخانه سازنده نیستند، خودداری شود و کیت‌ها تا قبل از مصرف در بسته‌بندی نگهداری شود.
- 5- 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.
- 6- 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 مواجه شدنی (ALARA) کاهش دهند.
- 7- 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.
- 8- روش‌های کار به‌گونه‌ای انتخاب شود که از گسترش آلودگی مواد پرتوزا اجتناب شود.
- 9- دستورالعمل مدیریت ایمنی در برابر پرتوهای یونساز و دستورالعمل‌های صادره از طرف سازمان انرژی اتمی و دیگر دستورالعمل‌های مرتبط در اختیار کاربران قرار گیرد.
- 10- پرتوکارانی که با ید 125 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 سدیمان‌تاسیون 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.