



مدیریت HSE

مجموعه راهنماهای بهداشت صنعتی در سیستم مدیریت

بهداشت، ایمنی و محیط زیست

راهنمای مدیریت پزشکی در مواجهات حاد

با ماده شیمیایی فرمالدئید

مدیریت پیش از اعزام به بیمارستان^۱

این بخش شامل شرح فعالیت‌هایی است که معمولاً در سه ناحیه متحدالمرکز مجاور یک رویداد HAZMAT صورت می‌گیرد (شکل‌های ۱ و ۲)، بویژه فعالیت‌هایی که توسط پرسنل اورژانس پزشکی^۲ (EMS)، انجام می‌شود.

ناحیه داغ (یا منطقه ممنوعه)^۳ ناحیه مجاور انتشار مواد شیمیایی است و فرض بر این است که ریسک آنی بهداشتی برای افراد ایجاد می‌کند.

ناحیه آلودگی‌زدایی (یا ناحیه گرم)^۴ در مجاورت ناحیه داغ قرار دارد و انتظار نمی‌رود آلودگی اصلی در این ناحیه باشد، اما برای جلوگیری از مواجهه شیمیایی از طریق مصدومین آلوده، پرسنل باید از لباس‌ها و تجهیزات حفاظتی استفاده کنند.

ناحیه پشتیبانی (یا ناحیه سرد)^۵ دورترین نقطه از مرکز رویداد است که انتظار می‌رود ریسک یا مواجهه‌ای در این ناحیه وجود نداشته باشد. فرمانده رویداد، پرسنل پزشکی، یا سایر افراد و تجهیزات پشتیبان در این ناحیه مستقر هستند. لازم به ذکر است که اطلاعات ارائه شده در پروتکل‌های شیمیایی، با هدف کمک به اتخاذ رویکردی دقیق و اجرایی در مدیریت شرایط اضطراری مواد خطرناک تهیه شده‌اند. استفاده کنندگان بایستی از کلیه اطلاعات علمی مرتبط نیز آگاه باشند.

1- Prehospital Management Section

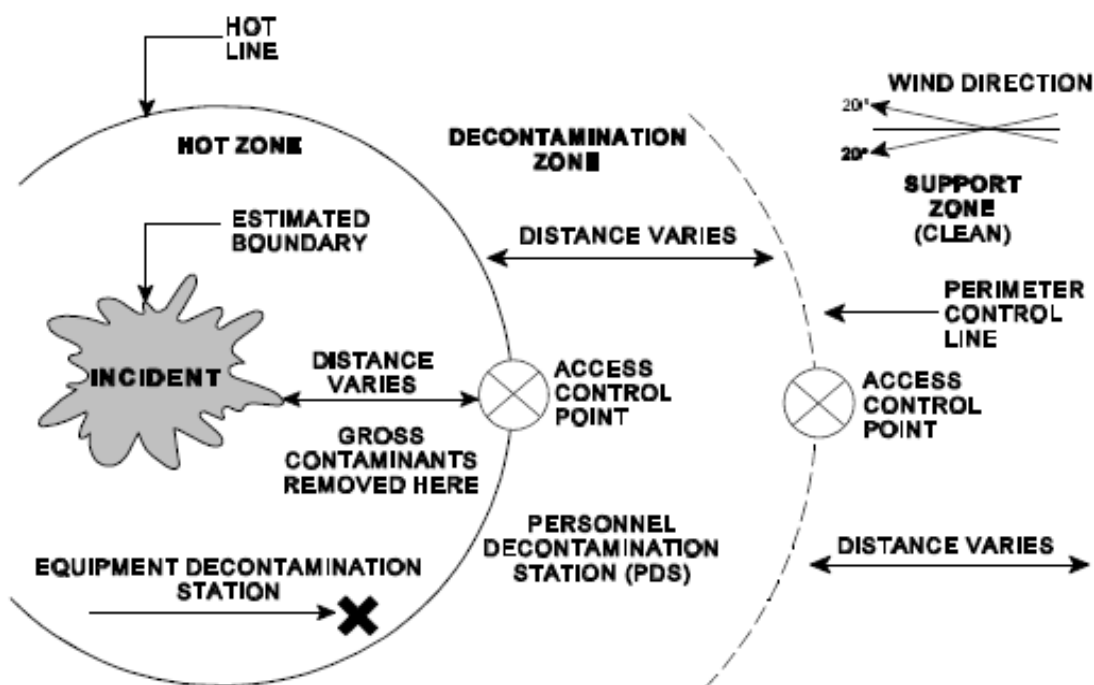
2- Emergency Medical services

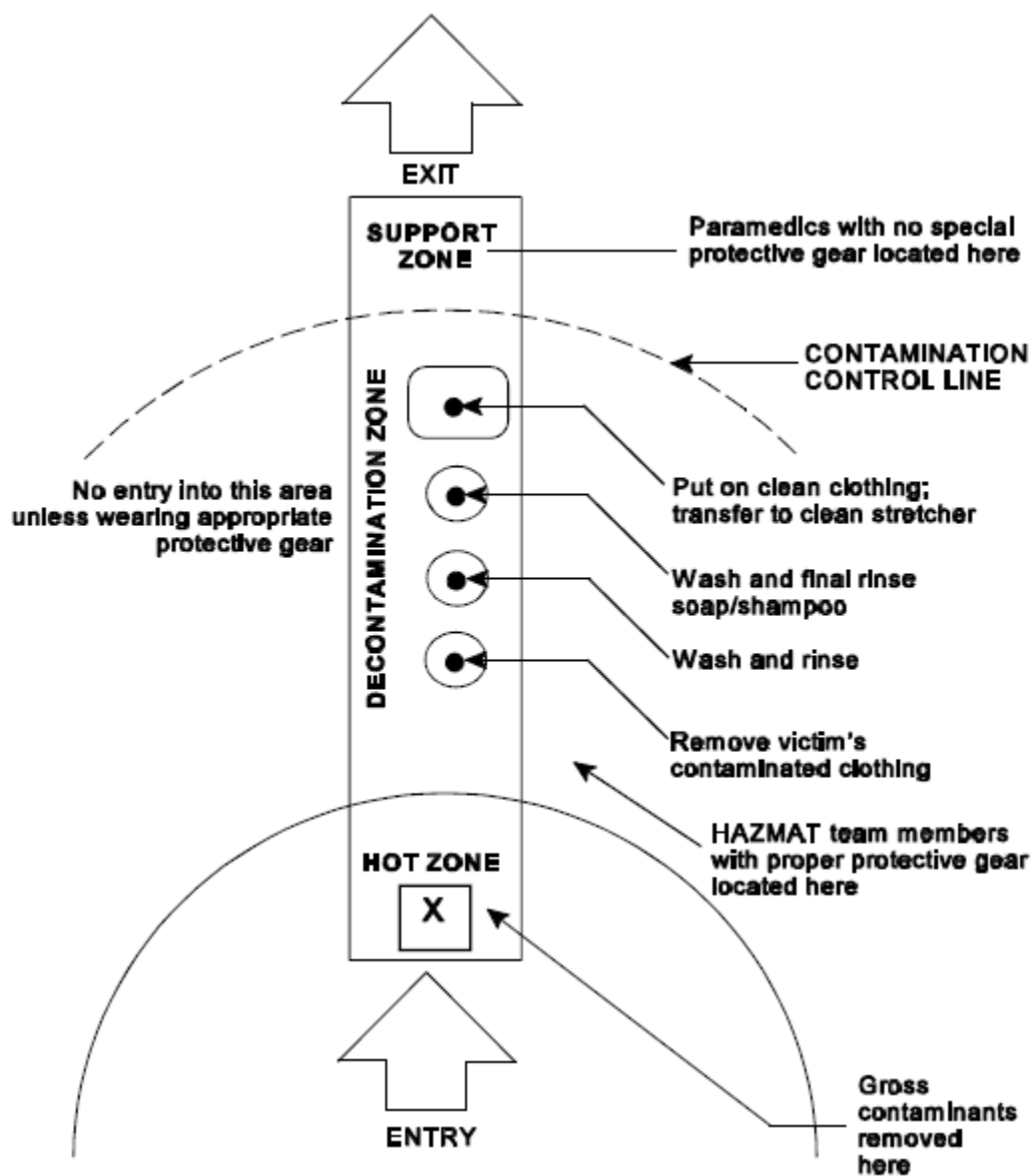
3- Hot zone (Exclusion Area)

4- Decontamination Zone (Warm Zone)

5- Support Zone (Cold Zone)

شکل ۱ و ۲- سازماندهی نواحی مجاور یک رویداد HAZMAT





فرمالدئید (HCHO)

مشخصات:

CAS 50-00-0; UN 1198, UN 2209 (formalin)

مترادفها:

فرمالین^۱، فرمیک آلدهید^۲، متانال^۳، متیل آلدهید^۴، متیلن اکسید^۵، اکسومتان^۶ و پارافورم^۷.

فرمالدئید گازی تقریباً بی‌رنگ می‌باشد که در غلظت‌های خیلی پایین (کمتر از ۱ پی‌پی‌ام) دارای بوی زننده و محرک (سوزش‌آور) است. بخارات آن قابل اشتعال و قابل انفجار است. گاز خالص تمایل به پلیمریزه شدن دارد و به طور معمول به صورت محلول استفاده و ذخیره می‌گردد. فرمالین محلول آبی فرمالدئید (۳۰ الی ۵۰ درصد فرمالدئید) است و در بردارنده ۱۵ درصد متانول به عنوان پایدار کننده می‌باشد.

استانداردها:

OSHA PEL: ۰/۷۵ ppm

OSHA STEL: ۲ ppm

NIOSH IDLH: ۲۰ ppm

AIHA ERPG-2: ۱۰ ppm

فرمالدئید با اکسید کننده‌های قوی، قلیاها، اسیدها، فنول‌ها و ادرار واکنش می‌دهد. فرمالدئید خالص تمایل به پلیمره شدن دارد.

-
- 1- formalin
 - 2- formic aldehyde
 - 3- methanal
 - 4- methyl aldehyde
 - 5- methylene oxide
 - 6- oxomethane
 - 7- paraform

الف - مدیریت پیش از اعزام به بیمارستان (Prehospital Management)

مصدومینی که تنها با فرمالدئید گازی مواجهه داشته‌اند، ریسک قابل توجهی برای آلودگی ثانویه امدادگران محسوب نمی‌شوند. مصدومینی که لباس یا پوست آن‌ها با محلول دربردارنده فرمالدئید مایع (فرمالین) آلوده شده باشد، می‌توانند از طریق تماس مستقیم یا از طریق بخارات متصاعد شده (off-gassing) سبب آلودگی ثانویه تیم واکنش (امدادگران) شوند.

استنشاق فرمالدئید می‌تواند باعث تحریک مجاری تنفسی، انقباض برونش و ادم ریوی شود. جذب مقادیر زیاد فرمالدئید از طریق کلیه منابع می‌تواند باعث سمیت سیستمیک شدید، اسیدوز متابولیک، آسیب اندام‌ها و بافت‌ها و حتی کما شود.

آنتی‌دوت اختصاصی برای فرمالدئید وجود ندارد. درمان آن شامل اقدامات حمایتی از قبیل آلودگی‌زدایی (شستشوی پوست و چشم با مقادیر زیاد آب، لاواژ معده (شستشوی معده) و تجویز زغال فعال)، تجویز اکسیژن کمکی، سدیم بی‌کربنات داخل وریدی و یا مایعات ایزوتونیک (مایع دارای فشار اسمزی یکسان) و همودیالیز است.

۱ - ناحیه داغ Hot Zone

امدادگران می‌بایست پیش از ورود به این منطقه آموزش‌های کافی دریافت نموده و از لباس‌های مناسب استفاده نمایند. در صورت عدم دسترسی به آموزش‌های کافی یا تجهیزات مناسب، می‌بایست از تیم‌های HAZMAT یا سازمان‌های نجات مجهز، کمک گرفته شود.

حفاظت از امدادگران (Rescuer Protection)

فرمالدئید یک سم سیستمیک دارای سمیت بالا است که به طور قابل توجهی از طریق استنشاق جذب می‌شود. بخارات آن محرک شدید مجاری تنفسی و پوست می‌باشد و ممکن است باعث سرگیجه یا خفگی شود. تماس با محلول ممکن است منجر به سوختگی شدید چشم‌ها و پوست گردد.

راهنمای مدیریت پزشکی در مواجهات حاد شیمیایی فرمالدئید

حفاظت تنفسی: در مکان‌هایی که امکان مواجهه با سطوح احتمالاً ناایمن بخارات فرمالدئید وجود دارد، لازم است از وسایل تنفسی هوارسان مستقل^۱ (SCBA) فشار مثبت استفاده شود.

حفاظت پوستی: لباس‌های محافظ در برابر مواد شیمیایی^۲ توصیه می‌شود زیرا فرمالدئید می‌تواند باعث سوختگی و تحریک پوست گردد.

تذکرات ABC (ABC Reminders)

سریعاً راه تنفسی فرد را باز کنید و از تنفس و نبض مناسب وی مطمئن شوید. در صورت مشکوک بودن به تروما، با دست، گردن فرد را ثابت نگهدارید و از گردنبند (کلار) و تخته برای فیکس کردن آن استفاده کنید.

انتقال مصدوم (Victim Removal)

در صورتی که مصدوم قادر به راه رفتن باشد، وی را به بیرون از این ناحیه و به منطقه آلودگی‌زدایی هدایت نمایید. افرادی که قادر به راه رفتن نیستند را با برانکارد به بیرون انتقال دهید. در غیر این صورت با رعایت مقررات ایمنی، فرد را حمل و به بیرون از ناحیه داغ انتقال دهید. کودکانی که با مواد شیمیایی آلوده شده‌اند را به نحو مناسب مدیریت کنید، خصوصاً در مواردی که از والدین خود جدا شده باشند.

۲- ناحیه آلودگی‌زدایی Decontamination Zone

مصدومینی که فقط با بخارات فرمالدئید مواجهه داشته و دچار تحریک چشمی یا پوستی نشده باشند را می‌توان به ناحیه پشتیبانی انتقال داد. سایر افراد باید مطابق بند "آلودگی‌زدایی اصلی" آلودگی‌زدایی شوند.

حفاظت از امدادگران (Rescuer Protection)

اگر مواجهه در سطح ایمن باشد، آلودگی‌زدایی را می‌توان به کمک افرادی انجام داد که سطح حفاظتی کمتری نسبت به ناحیه داغ لازم دارند.

1- Positive-pressure, self-contained breathing apparatus

2- Chemical-protective clothing

تذکرات ABC (ABC Reminders)

سریعاً راه تنفسی فرد را باز نموده و از تنفس و نبض وی مطمئن شوید. اگر مشکوک به تروما هستید، مهره‌های گردن فرد را با استفاده از کلار یا تخته ثابت نگه دارید. در صورت نیاز، اکسیژن اضافی تجویز نمایید. در صورت نیاز برای تهویه از آمبوبگ^۱ (BVM) استفاده نمایید.

آلودگی‌زدایی اصلی (Basic Decontamination)

افراد مصدومی که قادر به همکاری هستند، می‌توانند در آلودگی‌زدایی مشارکت نمایند. لباس‌ها و وسایل فرد را درآورده و آنها را در کیسه دو لایه قرار دهید. هنگام آلودگی‌زدایی، مراقب کاهش دمای بدن کودکان و سالمندان باشید، در این صورت می‌توانید از پتو یا گرم‌کن مناسب استفاده کنید.

چشم‌های فرد (چشم مواجهه یافته یا تحریک شده) را با مقادیر فراوان آب یا سالین برای مدت حداقل ۱۵ دقیقه شستشو دهید. در صورت استفاده فرد از لنز، آن را بدون ایجاد آسیب از چشم وی خارج نمایید. در صورت وجود درد و آسیب، شستشو را تا زمان انتقال مصدوم به ناحیه پشتیبانی ادامه دهید.

در موارد بلعیدن فرمالین، فرد را وادار به استفراغ نکنید. به مصدومینی که هوشیار و قادر به بلعیدن هستند، باید ۴ الی ۸ اونس (۱۱۳/۶ الی ۲۲۷/۲ میلی لیتر) آب یا شیر داده شود. در صورت امکان، طی مدت زمان ۱ ساعت بعد از زمان بلعیدن، لاواژ معده (شستشوی معده) مجهز به لوله بینی معده‌ای یا نازوگاستریک^۲ (NG) انجام شود. اثر بخشی زغال فعال نامشخص است اما به دنبال لاواژ معده (شستشوی معده) توصیه شده است ۱ میلی گرم زغال فعال/کیلوگرم وزن بدن (معمولاً دوز بزرگسالان برابر ۶۰ تا ۹۰ گرم و دوز کودکان برابر ۲۵ تا ۵۰ گرم می‌باشد) تجویز گردد. سودا (نوشیدنی شیرین، لیموناد) در هنگام خوراندن زغال فعال به کودکان می‌تواند کمک کننده باشد.

انتقال به ناحیه پشتیبانی (Transfer to Support Zone)

به محض اتمام آلودگی‌زدایی، مصدوم را به ناحیه پشتیبانی منتقل نمایید.

۱- bag-valve-mask device: یک مخزن هوایی از جنس سیلیکون و پلاستیک است که در ایجاد فشار مثبت ریوی در شرایط پنوموتوراکس و یا در تنفس مصنوعی هنگام احیای قلبی ریوی (CPR) استفاده می‌شود. این وسیله دارای شیر یک طرفه است که باعث پر شدن خود به خودی کیسه هوا شده ولی از خالی شدن آن جلوگیری می‌کند.

2- nasogastric tube

۳ - ناحیه پشتیبانی Support Zone

اطمینان حاصل کنید که مصدومین به نحو مناسب آلودگی زدایی شده‌اند. افرادی که آلودگی زدایی در مورد آن‌ها انجام شده یا فقط با بخارات فرمالدئید مواجهه داشته‌اند، ریسک ایجاد آلودگی ثانویه برای امدادگران محسوب نمی‌شوند. در این موارد، پرسنلی که در این ناحیه مشغول به کار هستند، به وسایل حفاظتی نیاز ندارند.

تذکرات ABC (ABC Reminders)

سریعاً راه تنفسی فرد را باز کنید. در صورت مشکوک بودن به تروما، گردن فرد را با استفاده از کلار یا تخته فیکس نمایید. تنفس و ضربان فرد را چک کنید. اطمینان حاصل نمایید که فرد تنفس و ضربان مناسبی دارد. در صورت نیاز برای فرد اکسیژن اضافی تجویز نمایید. اگر لازم باشد یک دسترسی وریدی ایجاد کنید. یک پایشگر قلبی نصب نمایید. علائم تورم و انسداد راه‌های هوایی مثل گرفتگی صدای پیش‌رونده، خس‌خس تنفسی^۱ یا سیانوز را بررسی کنید.

آلودگی زدایی بیشتر (Additional Decontamination)

در صورت لزوم، شستشوی چشم‌ها و پوست مصدوم را ادامه دهید. در موارد بلعیدن فرمالین، فرد را وادار به استفراغ نکنید. در صورتی که فرد قادر به بلعیدن است، به فرد ۴ الی ۸ اونس (۱۱۳/۶ الی ۲۲۷/۲ میلی‌لیتر) آب یا شیر داده شود البته در صورتی که قبلاً به فرد داده نشده است.

درمان‌های پیشرفته (Advanced Treatments)

در موارد اختلالات تنفسی^۲، با ایمن نگهداشتن راه هوایی لوله گذاری نای انجام شود. در صورتی که این کار امکان پذیر نمی‌باشد، کریکوتیروئیدوتومی^۳ (در صورت داشتن تجهیزات و آموزش) انجام شود. افرادی که دارای برونکواسپاسم هستند را می‌توان با برونکودیلاتورهای آتروسولی مداوا کرد. استفاده از عوامل حساس کننده برونشial در وضعیت‌هایی که فرد دارای مواجهات چندگانه با مواد شیمیایی است، می‌تواند ریسک را افزایش دهد. پیش از انتخاب نوع برونکودیلاتور، سلامت میوکارد قلب را مدنظر داشته باشید. عوامل حساس کننده قلبی

1- stridor

۲- respiratory compromise: نوعی افت عملکرد تنفسی با احتمال بالای پیشروی سریع به نارسایی تنفسی است.

۳- Cricothyroidotomy: وارد کردن یک لوله با بزرگترین قطر در حداقل زمان و با کمترین عوارض در نای می‌باشد.

ممکن است مناسب باشند اما استفاده از عوامل حساس کننده قلبی بعد از مواجهه با مواد شیمیایی خاص ممکن است ریسک آریتمی قلب را به ویژه در سالمندان افزایش دهد. در مسمومیت با فرمالدئید مشخص نیست که در هنگام استفاده از عوامل حساس کننده قلبی یا برونشIAL ریسک اضافی ایجاد می کند یا خیر.

در بیماران بیهوش، تشنجی یا دیس آریتمی (بی نظمی) بطنی، اسیدوز را از طریق تجویز سدیم بیکربنات داخل وریدی تنظیم و تعدیل کنید (دوز بزرگسالان = ۱ آمپول؛ دوز کودکان = ۱ کی والان/کیلو گرم). در مراحل بعد درمان با بیکربنات باید تحت نظارت اندازه گیری گازهای خونی شریانی (ABC) انجام گیرد. همدیالیز باید برای بیماران دارای اختلالات شدید اسید- باز که در برابر درمان های سنتی یا سطوح زیاد متانول مقاوم هستند، در نظر گرفته شود.

آئروسول اپی نفرین راسمیک برای کودکانی که خس خس تنفسی دارند، تجویز شود. در صورت وقوع شوک یا کاهش فشار خون، تجویز مایعات را شروع کنید. در صورتی که فشار خون پایین تر از ۸۰ میلی متر جیوه باشد، برای بزرگسالان، سالین داخل وریدی ۱۰۰۰ میلی لیتر/ساعت یا محلول رینگر لاکتات^۱ تجویز کنید. اگر فشار سیستولیک بالاتر از ۹۰ میلی متر جیوه باشد، نرخ تزریق ۱۵۰ الی ۲۰۰ میلی لیتر/ساعت کافی است. برای کودکان در معرض خطر تزریق وریدی ۲۰ میلی لیتر/کیلو گرم نرمال سالین طی ۱۰ الی ۲۰ دقیقه و سپس در ۲ الی ۳ میلی لیتر/کیلو گرم/ساعت تجویز شود. در صورت لزوم، درمان را با تجویز دوپامین (۲ الی ۲۰ میکرو گرم/کیلو گرم/دقیقه) یا نوراپی نفرین (۱/۰ الی ۰/۲ میکرو گرم/کیلو گرم/دقیقه) ادامه دهید.

انتقال به مرکز درمانی (Transfer to Medical Facility)

افرادی که آلودگی زدایی شده یا نیاز به آلودگی زدایی ندارند، می بایست به مراکز درمانی منتقل شوند، کیسه های حمل مصدوم^۲ توصیه نمی شود. به مرکز درمانی اطلاع رسانی کرده، وضعیت بیمار را گزارش نموده و زمان رسیدن بیمار به مرکز درمانی را برآورد نمایید. اگر مصدوم فرمالدئید بلعیده باشد، در صورت استفراغ مواد سمی، آمبولانس را آماده کنید. چند حوله را آماده و کیسه های پلاستیکی را به منظور نظافت سریعتر باز کرده و مواد مستقره را جداسازی نمایید.

1- lactated Ringer's solution

2- Body bags

۴ - تریاژ چندمشاوره‌ای Multi-Casualty Triage

به منظور تریاژ چندین مصدوم، با پزشک اصلی مرکز یا افراد مسئول مشورت کنید. بیمارانی که فرمالین را بلعیده‌اند یا علائمی از قبیل سوختگی‌های چشم یا پوست دارند، باید فوراً جهت معاینه به مرکز درمانی انتقال داده شوند. بیمارانی که فاقد علائم از قبیل تحریک چشم‌ها، پوست و نای هستند یا دارای علائم خفیف یا آنی هستند، می‌توانند بعد از اینکه نام، آدرس، شماره تماس این افراد ثبت گردید، مرخص شوند. به بیماران مرخص شده باید توصیه نمود تا در صورت بروز یا پیشرفت علائم، مجدداً تحت مراقبت پزشکی قرار بگیرند.

ب - مدیریت بخش اورژانس (Management in Emergency Department)

پرسنل بیمارستان در محیط محصور می‌توانند از طریق تماس مستقیم یا از طریق بخارات متصاعد شده (off-gassing) از لباس‌های مرطوب شده، یا از طریق مواد مستفرقه مصدومینی که فرمالدئید بلعیده‌اند، دچار آلودگی ثانویه شوند. بیماران بعد از بیرون آوردن لباس آلوده و شستشوی کامل پوست، هیچ‌گونه ریسک آلودگی جدی ندارند.

استنشاق فرمالدئید می‌تواند باعث تحریک مجاری تنفسی، انقباض برونش و ادم ریوی شود. جذب مقادیر زیاد فرمالدئید از طریق کلیه منابع می‌تواند باعث سمیت سیستمیک شدید، اسیدوز متابولیک، آسیب اندام‌ها و بافت‌ها و حتی کما شود.

آنتی‌دوت اختصاصی برای فرمالدئید وجود ندارد. درمان آن شامل اقدامات حمایتی از قبیل آلودگی‌زدایی (شستشوی پوست و چشم‌ها با مقادیر زیاد آب، لاواژ معده و تجویز زغال فعال)، تجویز اکسیژن کمکی، سدیم بی‌کربنات داخل وریدی و یا مایعات ایزوتونیک (مایع دارای فشار اسمزی یکسان) و همودیالیز است.

۱ - ناحیه آلودگی زدایی Decontamination Area

بیمارانی که قبلاً آلودگی زدایی شده‌اند و افرادی که تنها با بخارات فرمالدئید مواجهه داشته‌اند و تحریک چشمی یا پوستی نداشته‌اند را می‌توان بلافاصله به بخش مراقبت‌های ویژه انتقال داد. لازم است آلودگی زدایی سایر افراد مطابق بند "آلودگی زدایی اصلی" صورت بگیرد. به دلیل جذب (ناچیز) فرمالدئید از طریق پوست، قبل از درمان بیمار از دستکش و پیش‌بندهای لاستیکی بوتیل استفاده کنید. فرمالدئید به سهولت از اکثر لاستیک‌ها و موانع پارچه‌ای یا کرم‌های پوست نفوذ می‌کند اما لاستیک‌های بوتیل حفاظت پوستی مناسبی فراهم می‌کنند. توجه داشته باشید که استفاده از تجهیزات حفاظتی توسط افراد، ممکن است سبب ترس کودکان و کاهش مدیریت شرایط موجود گردد. کودکان به دلیل دارا بودن مساحت نسبی بزرگ (نسبت به وزن بدن)، نسبت به سموم جذب شده از طریق پوست آسیب پذیرتر هستند. همچنین پرسنل بخش اورژانس می‌بایست دهان کودکان را معاینه کنند (به دلیل اینکه کودکان زیاد دست در دهان می‌کنند).

تذکرات ABC (ABC Reminders)

راه‌های هوایی، تنفس و جریان خون را مورد ارزیابی و حمایت قرار دهید. کودکان به دلیل داشتن راه‌های هوایی با قطر کوچکتر، نسبت به بزرگسالان در برابر عوامل خورنده آسیب‌پذیرتر هستند. در موارد اختلالات تنفسی، راه‌های هوایی را بررسی و برقراری تنفس از طریق لوله‌گذاری نای صورت گیرد. در غیر این صورت با استفاده از جراحی یک راه هوایی ایجاد شود. افرادی که دارای برونکواسپاسم هستند، را می‌توان با برونکودیلاتورهای آئروسولی مداوا کرد. استفاده از عوامل حساس‌کننده برونشIAL در وضعیت‌هایی که فرد دارای مواجهات چندگانه با مواد شیمیایی است، می‌تواند ریسک را افزایش دهد. پیش از انتخاب نوع برونکودیلاتور، سلامت میوکارد قلب را مدنظر داشته باشید. عوامل حساس‌کننده قلبی ممکن است مناسب باشند اما استفاده از عوامل حساس‌کننده قلبی بعد از مواجهه با مواد شیمیایی خاص ممکن است ریسک آریتمی قلب را به ویژه در سالمندان افزایش دهد. در مسمومیت با فرمالدئید مشخص نیست که استفاده از عوامل حساس‌کننده قلبی یا برونشIAL باعث ایجاد ریسک اضافی می‌شود یا خیر. به علت احتمال افزایش ریسک بی‌نظمی قلبی بدنبال کاهش آستانه میوکاردی نسبت به اثرات اپی نفرین، از این داروها و کلیه کاتکول‌آمین‌ها در کمترین دوز موثر استفاده کنید. پیش از انتخاب نوع برونکودیلاتور، سلامت میوکارد قلب

را مدنظر داشته باشید. آئروسول اپی نفرین راسمیک برای کودکانی که خس خس تنفسی دارند، تجویز شود. دوز ۰/۷۵- ۰/۲۵ میلی لیتر از محلول اپی نفرین راسمیک ۲/۲۵ درصد در ۲/۵ سی سی آب هر ۲۰ دقیقه یک بار تا جایی که نیاز است، تکرار شود و احتیاطات لازم در مورد تغییرپذیری میوکاردی مدنظر قرار گیرد. بیماران بی هوش، تشنجی یا دارای فشار خون پایین یا دیس آریتمی (بی نظمی) بطنی باید به شیوه های متداول تحت درمان قرار گیرند.

اسیدوز در بیماران بی هوش، تشنجی یا مبتلا به دیس آریتمی (بی نظمی) بطنی را با سدیم بیکربنات داخل وریدی درمان کنید (دوز بزرگسالان = ۱ آمپول؛ دوز کودکان = ۱ کی و آلان/کیلو گرم). در مراحل بعد درمان با بیکربنات باید تحت نظارت اندازه گیری گازهای خونی شریانی (ABC) انجام گیرد. همودیالیز باید برای بیماران دارای اختلالات شدید اسید-باز که در برابر درمان های سنتی یا میزان قابل توجه متانول مقاوم هستند، در نظر گرفته شود.

آئروسول اپی نفرین راسمیک برای کودکانی که خس خس تنفسی دارند، تجویز شود. در صورت وقوع شوک یا کاهش فشار خون، تجویز مایعات را شروع کنید. در صورتی که فشار خون پایین تر از ۸۰ میلی متر جیوه باشد، برای بزرگسالان، سالین داخل وریدی (۱۰۰۰ میلی لیتر/ساعت) یا محلول رینگر لاکتات تجویز کنید. اگر فشار سیستولیک بالاتر از ۹۰ میلی متر جیوه باشد، نرخ تزریق ۱۵۰ الی ۲۰۰ میلی لیتر/ساعت کافی است. برای کودکان در معرض خطر تزریق وریدی ۲۰ میلی لیتر/کیلو گرم نرمال سالین طی ۱۰ الی ۲۰ دقیقه و سپس در ۲ الی ۳ میلی لیتر/کیلو گرم/ساعت تجویز شود. در صورت لزوم، درمان را با تجویز دوپامین (۲ الی ۲۰ میکرو گرم/کیلو گرم/دقیقه) یا نوراپی نفرین (۰/۱ الی ۰/۲ میکرو گرم/کیلو گرم/دقیقه) ادامه دهید.

آلودگی زدایی اصلی (Basic Decontamination)

افراد مصدومی که قادر به همکاری هستند، می توانند در آلودگی زدایی مشارکت نمایند. به دلیل اینکه تماس با فرمالین منجر به سوختگی می شود، در صورتی که لباس یا پوست بیمار با فرمالین مرطوب شده است، پرسنل باید لباس های تمام بدن مقاوم در برابر مواد شیمیایی^۱ (همانند Tyvek یا Saranex) یا پیش بندهای لاستیکی بوتیل، دستکش های لاستیکی و تجهیزات حفاظت چشمی بپوشند. بعد از اینکه بیمار آلودگی زدایی شده باشد، لباس یا تجهیزات حفاظتی خاصی برای پرسنل نیاز نمی باشد.

1- chemical-resistant jumpsuits

لباس‌ها و کلیه وسایل شخصی فرد را درآورده و آنها را در کیسه دو لایه قرار دهید. پوست و موی مواجهه یافته را برای مدت ۵ دقیقه (ترجیحاً با استفاده از دوش) با آب شستشو کنید. سپس با صابون نرم دو مرتبه آلودگی زدایی کرده و با آب به طور کامل شستشو دهید. هنگام آلودگی زدایی، مراقب کاهش دمای بدن کودکان و سالمندان باشید، در این صورت می‌توانید از پتو یا گرم‌کن مناسب استفاده کنید.

چشم‌های مواجهه یافته را با آب یا سالین برای مدت حداقل ۱۵ دقیقه شستشو دهید. در صورت استفاده فرد از لنزهای چشمی، آنها را بدون ایجاد آسیب از چشم وی خارج نمایید. داروی بی‌حسی چشمی مثل قطره چشمی تتراکائین ۰/۵ درصد جهت کاهش عارضه بلفارواسپاسم (پلک زدن یا بسته شدن پلک‌ها به طور غیرارادی) ممکن است لازم باشد و انقباضات پلک‌های چشم را به منظور شستشوی کافی آنها حفظ می‌کند. در صورت بروز درد و جراحت در چشم، شستشو را ادامه دهید و در این حال مصدوم را به ناحیه مراقبت‌های بحرانی انتقال دهید.

در موارد بلعیدن فرمالین، فرد را وادار به استفراغ نکنید. اگر قبلاً به مصدوم آب داده نشده است، باید ۴ الی ۸ اونس (۱۱۳/۶ الی ۲۲۷/۲ میلی‌لیتر) آب داده شود. اثربخشی زغال فعال نامشخص است، در صورت امکان، طی مدت زمان ۱ ساعت بعد از زمان بلعیدن، ۱ میلی‌گرم زغال فعال/کیلوگرم وزن بدن، (دوز بزرگسالان ۶۰ تا ۹۰ گرم و دوز کودکان ۲۵ تا ۵۰ گرم) تجویز گردد. سودا (نوشیدنی شیرین، لیموناد) در هنگام خوراندن زغال فعال به کودکان می‌تواند کمک‌کننده باشد.

۲- ناحیه مراقبت‌های بحرانی Critical Care Area

مطمئن شوید که آلودگی زدایی به شکل مناسبی انجام شده است.

تذکرات ABC (ABC reminders)

راه‌های هوایی، تنفس و جریان خون را مورد ارزیابی و حمایت قرار دهید. کودکان به دلیل داشتن راه‌های هوایی با قطر کوچک‌تر، نسبت به بزرگسالان در برابر عوامل خورنده آسیب‌پذیرتر هستند.

در مورد بیماران با وضع وخیم، بایستی یک دسترسی داخل وریدی فراهم شود. ریتم قلبی فرد را مورد پایش قرار دهید. افراد بی‌هوش، دارای افت فشارخون، تشنجی یا آریتمی قلبی را می‌بایست به شیوه‌های متداول مورد

درمان قرار گیرند. در بیماران بی‌هوش، تشنجی یا دیس‌آریتمی (بی‌نظمی) بطنی، اسیدوز را از طریق تجویز سدیم بی‌کربنات داخل وریدی تنظیم و تعدیل کنید (دوز بزرگسالان = ۱ آمپول، دوز کودکان = ۱ کی‌والان/کیلوگرم). در مراحل بعد از درمان با بیکربنات، فرد باید تحت پایش سنجش گازهای خونی شریانی (ABC) قرار گیرد. همودیالیز باید برای بیماران دارای اختلالات شدید اسید-باز که در برابر درمان‌های سنتی یا سطوح زیاد متانول مقاوم هستند، در نظر گرفته شود.

آئروسول اپی‌نفرین راسمیک برای کودکانی که خس‌خس تنفسی دارند، تجویز شود. در صورت وقوع شوک یا کاهش فشار خون، تجویز مایعات را شروع کنید. در صورتی که فشار خون پایین‌تر از ۸۰ میلی‌متر جیوه باشد، برای بزرگسالان، سالین داخل وریدی (۱۰۰۰ میلی‌لیتر/ساعت) یا محلول رینگر لاکتات تجویز کنید. اگر فشار سیستولیک بالاتر از ۹۰ میلی‌متر جیوه باشد، نرخ تزریق ۱۵۰ الی ۲۰۰ میلی‌لیتر/ساعت کافی است. برای کودکان در معرض خطر تزریق وریدی ۲۰ میلی‌لیتر/کیلوگرم نرمال سالین طی ۱۰ الی ۲۰ دقیقه و سپس در ۲ الی ۳ میلی‌لیتر/کیلوگرم/ساعت تجویز شود. در صورت لزوم، درمان را با تجویز دوپامین (۲ الی ۲۰ میکروگرم/کیلوگرم/دقیقه) یا نوراپی‌نفرین (۰/۱ الی ۰/۲ میکروگرم/کیلوگرم/دقیقه) ادامه دهید.

مواجهه تنفسی (Inhalation exposure)

بیمارانی که علائم تنفسی دارند باید با ماسک اکسیژن اضافی تحت درمان قرار گیرند. بیماران دارای برونکواسپاسم را از طریق برونکودیلاتورهای آئروسولی درمان کنید. استفاده از عوامل حساس‌کننده برونشیا در وضعیت‌هایی که فرد دارای مواجهات چندگانه با مواد شیمیایی است، می‌تواند ریسک را افزایش دهد. پیش از انتخاب نوع برونکودیلاتور، سلامت میوکارد قلب را مدنظر داشته باشید. عوامل حساس‌کننده قلبی ممکن است مناسب باشند، اما استفاده از عوامل حساس‌کننده قلبی بعد از مواجهه با مواد شیمیایی خاص ممکن است ریسک آریتمی قلب را به ویژه در سالمندان افزایش دهد. در مسمومیت با فرمالدئید مشخص نیست که در هنگام استفاده از عوامل حساس‌کننده قلبی یا برونشیا ریسک اضافی ایجاد می‌کند یا خیر.

آئروسول اپی‌نفرین راسمیک برای کودکانی که خس‌خس تنفسی دارند، تجویز شود. دوز ۰/۷۵-۰/۲۵ میلی‌لیتر از محلول اپی‌نفرین راسمیک ۲/۲۵ درصد در ۲/۵ سی‌سی آب هر ۲۰ دقیقه یک بار تا جایی که نیاز است، تکرار شود و احتیاطات لازم در مورد تغییرپذیری میوکاردی مدنظر قرار گیرد.

بیماران دارای اختلال تنفسی را برای مدت ۱۲ ساعت تحت معاینه قرار دهید و معاینات قفسه سینه را به طور دوره‌ای تکرار کنید و انجام معاینات دیگر را نیز هماهنگ کنید و از نظر بالینی تحت پیگیری قرار دهید.

مواجهه پوستی (Dermal exposure)

در صورت تماس پوست با فرمالین و غلظت‌های بالای بخارات فرمالدئید، سوختگی شیمیایی ممکن است اتفاق بیفتد که می‌بایست همانند سوختگی حرارتی آن را درمان نمود. کودکان به دلیل دارا بودن مساحت نسبی بزرگ (نسبت به وزن بدن)، نسبت به سموم جذب شده از طریق پوست نیز آسیب‌پذیرتر هستند.

تماس چشمی (Eye exposure)

چشم‌ها را برای مدت حداقل ۱۵ دقیقه شستشو دهید. تست حدت بینایی انجام دهید. چشم‌ها را از نظر آسیب ملتحمه و یا قرنیه مورد ارزیابی قرار دهید و به نحو صحیح درمان کنید. با یک چشم پزشک در رابطه با بیماران دارای آسیب شدید قرنیه مشورت کنید.

مواجهه گوارشی (Ingestion exposure)

در صورت بلعیده شدن فرمالین، فرد را وادار به استفراغ نکنید. به مصدومینی که هوشیار و قادر به بلعیدن هستند، باید ۴ الی ۸ اونس (۱۱۳/۶ الی ۲۲۷/۲ میلی‌لیتر) آب داده شود. اگر دوز زیادی بلعیده شده باشد، شرایط بیمار طی ۳۰ دقیقه بعد از بلعیدن ارزیابی شود، لاواژ معده و اندوسکوپی را به منظور ارزیابی وسعت آسیب خوردگی مجاری گوارشی در نظر بگیرید. احتیاطات لازم در هنگام لوله‌گذاری معده باید اتخاذ شود زیرا جایگذاری نامشخص این لوله ممکن است باعث آسیب مری یا معده توسط مواد شیمیایی شود. تورم بیش از حد نای ممکن است نیازمند لوله‌گذاری داخل نای یا کریکوتیروئیدوتومی^۱ باشد.

اثر بخشی زغال فعال در اتصال (بایدینگ) به فرمالدئید نامشخص است. در صورت امکان طی مدت زمان ۱ ساعت بعد از زمان بلعیدن، ۱ میلی‌گرم زغال فعال/کیلوگرم وزن بدن، (دوز بزرگسالان ۶۰ تا ۹۰ گرم و دوز کودکان ۲۵ تا ۵۰ گرم) تجویز گردد. سودا (نوشیدنی شیرین، لیموناد) در هنگام خوراندن زغال فعال به کودکان می‌تواند کمک کننده باشد.

۱- Cricothyroidotomy: وارد کردن یک لوله با بزرگترین قطر در حداقل زمان و با کمترین عوارض در نای می‌باشد.

به علت اینکه کودکان مقادیر زیاد مواد خورنده را نمی‌بلعند و نیز به دلیل ریسک سوراخ شدن در فرایند لوله‌گذاری نازوگاستریک، از انجام لاواژ در کودکان خودداری می‌گردد مگر اینکه لوله‌گذاری تحت کنترل اندوسکوپی انجام شود. مواد مستفرقه سمی خروجی از شستشوی معده، باید ایزوله شود (به طور مثال، بوسیله اتصال لوله لاواژ به دیواره ساکشن ایزوله شده یا دیگر ظروف بسته دیگر).

آنتی‌دوت و سایر درمان‌ها (Antidote and other Treatments)

آنتی‌دوت اختصاصی برای فرمالدئید وجود ندارد. بیماران مبتلا به اسیدوز متابولیک را با سدیم بیکربنات درمان کنید (دوز بزرگسالان = ۱ آمپول، دوز کودکان = ۱ اکی‌والان/کیلوگرم). تنظیم اسیدوز در مراحل بعدی را بوسیله اندازه‌گیری گازهای خونی (ABG) کنترل کنید. همودیالیز در حذف فرمیک اسید (فرمات) و متانول در تصحیح (تعدیل) اسیدوز متابولیک شدید مؤثر است.

در صورتی که مظنون به مسمومیت با متانول از طریق بلعیدن فرمالین هستید، بوسیله سرم متانول (بیشتر از ۲۰ میلی‌گرم/دسی‌لیتر) یا گپ اسمولار شروع به تزریق اتانول کنید. با اتانول ۱۰ درصد، دوز اولیه ۷/۵ میلی‌لیتر/کیلوگرم وزن بدن، دوز بقاء (حداقل دوز لازم برای بقاء) برابر ۱ تا ۱/۵ میلی‌لیتر/کیلوگرم/ساعت، دوز بقاء در مدت همودیالیز برابر ۱/۵ الی ۲/۵ میلی‌لیتر/کیلوگرم/ساعت است. در این شرایط، سطح اصلی اتانول خون برابر ۰/۱ میلی‌گرم/دسی‌لیتر است.

تست‌های آزمایشگاهی (Laboratory Tests)

تست‌های روتین آزمایشگاهی برای همه بیماران مواجهه یافته عبارتند از: شمارش گلبول‌های قرمز خون (CBC)، گلوکز و تعیین الکترولیت‌ها توصیه می‌شود. آزمایشات دیگر برای بیمارانی که با فرمالدئید مواجهه دارند از قبیل تجزیه شیمیایی ادرار (پروتئین، کست‌ها، گلبول‌های قرمز خون ممکن است وجود داشته باشد)، میزان متانول، گپ اسمولار، اندازه‌گیری گازهای خونی (ABG) (به منظور پایش اسیدوز در سمیت شدید) باید انجام شود. در موارد مواجهه استنشاقی، پالس اکسی‌متری و رادیوگرافی قفسه سینه ممکن است مفید باشد. اندازه‌گیری میزان فرمالدئید پلاسما مفید نمی‌باشد.

۳- تعیین تکلیف بیماران و پیگیری (Disposition and Follow-up)

بستری شدن بیمارانی که شواهدی دال بر سمیت سیستمیک از طریق کلیه منابع مواجهه داشته اند، را مد نظر قرار دهید.

اثرات تاخیری (Delay effects)

در بیمارانی که مواجهه عمده گوارشی دارند، ممکن است پنومونیت استنشاقی (التهاب شدید ریوی) یا نارسایی کلیوی بروز یابد و در واحد مراقبت های ویژه جهت معاینه بستری شوند. ورم معده خورنده، فیروز معده (انقباض و جمع شدگی)، استفراغ خون یا ادم، ایجاد زخم در نای ممکن است اتفاق بیفتد.

بیمارانی که مواجهه استنشاقی دارند و از درد قفسه سینه، گرفتگی قفسه سینه یا سرفه شکایت می کنند، باید ارزیابی شوند و به منظور تشخیص بیماری هایی از قبیل برنشیت (آماس نایژه)، ذات الریه، ادم ریوی یا نارسایی تنفسی برای مدت ۶ الی ۱۲ ساعت به طور دوره ای باید تحت معاینه قرار بگیرند.

مسمومیت با فرمالدئید می تواند منجر به تغییرات دائم عملکرد سیستم عصبی شامل مشکلاتی در زمینه حافظه، یادگیری، تفکر، خواب، تغییرات شخصیتی، افسردگی، سردرد و تغییرات ادراکی و احساسی شود.

مرخص کردن بیمار (Patient release)

بیماران بدون علائم (اسیمپتوماتیک) باید ۴ تا ۶ ساعت بعد از مواجهه، تحت معاینه قرار داد و در صورتی که هیچ گونه علائمی در طول مدت این دوره بروز پیدا نکرد، مرخص نمود و از آن ها خواسته شود که در صورت بروز یا پیشرفت علائم فوراً تحت مراقبت پزشکی قرار گیرند.

پیگیری (Follow-up)

نام پزشک ارائه دهنده مراقبت های اولیه را ثبت نموده تا بیمارستان یک رونوشت از ویزیت (ED) را برای پزشک بیمار ارسال نماید. بیماران دارای علائم از قبیل صرع، تشنج، سردرد و گیجی باید از نظر اختلال دائم سیستم عصبی مرکزی توأم با آزمایشات سمیت عصبی رفتاری با توجه به اختلالات حافظه، تغییرات شخصیتی و اختلال عملکرد ادراکی تحت معاینه و پیگیری قرار گیرند.

بیمارانی که غشاهای موکوزی مجاری تنفسی و گوارشی دچار آسیب شده است، باید از نظر بروز زخم یا فیروز تحت بررسی قرار گیرند. بیمارانی که دچار آسیب های قرنیه (چشمی) یا پوستی شده باشند، بایستی طی ۲۴ ساعت مجدداً معاینه شوند.

۴- گزارش دهی (Reporting)

اگر اتفاق رخ داده ناشی از کار باشد، ممکن است از لحاظ قانونی نیاز به تهیه گزارش با جزئیات آن و ارسال به مراجع ذیصلاح باشد. سایر افراد ممکن است در معرض ریسک در محل حادثه باشند. اگر حادثه در محل کار رخ داده باشد، می بایست از وقوع حوادث بعدی پیشگیری نمود. اگر ریسکی برای عموم جامعه وجود داشته باشد، بایستی مراجع قانونی در جریان قرار گیرند.

منبع :

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), Volume III : Managing Hazardous Materials Incidents; Medical Management Guidelines (MMGs) for Acute Chemical Exposures, 2001
<https://wwwn.cdc.gov/TSP/MMG/MMGLanding.aspx>