



پروتکل درمانی مصدومین مواجهه یافته با " تری اکسید گوگرد "

دکتر مصطفی قانعی

دکتر حسن باقری

دکتر علیرضا عسگری

دکتر یزدان حسنی نوریان

مشخصات ماده		گوگرد تری اکسید	
			
فرمول و نام شیمیایی		SO3 / Sulfur Trioxide / Sulfuric anhydride	
خواص		سمی (غیر قابل احتراق) ، خورنده و تحریک کننده پوست بسیار سمی است، در صورت استنشاق منجر به آسیب تنفسی، در صورت بلع منجر به سوختگی مخاطی و در تماس با پوست محرک و سوزاننده است.	
مشخصات فیزیکی	حالت	به دلیل نزدیک بودن نقطه ذوب و نقطه جوش به دمای محیط در حالت عادی ممکن است به هر سه فرم جامد ، مایع و یا بخار دیده شود.	
	بو و رنگ	در حالت کریستال های جامد و نیز حالت مایع و بخار بی رنگ است. بوی تند مشابه با گوگرد دی اکسید دارد ولی بخارات آن بی بو است.	
	انحلال پذیری	با آب واکنش داده و سولفوریک اسید تولید می کند	
	چگالی	۱/۹ g/l	
	نقطه جوش (BP)	۴۵°C	
	نقطه ذوب (MP)	۱۶/۹ °C	
	جرم مولکولی	۸۰ gr/mol	
کاربردهای اصلی	پیش ساز سولفوریک اسید است. در تولید مواد منفجره مواد گندزدا و پاک کننده و نیز باتری خودرو کاربرد دارد. تولید مواد شوینده به عنوان ماده اولیه اسید کلروسولفوریک و اولئوم ۶۵ درصد. برای بهبود حذف گرد و غبار در رسوب دهنده های الکترواستاتیک، به گازهای احتراق خنک شده در بسیاری از نیروگاه های زغال سوز اضافه شده است. سولفوناسیون ترکیبات آلی، به ویژه شوینده های غیر یونی، جذب کننده های انرژی خورشیدی		
واکنش ها / ناسازگاری ها	این ماده یک اکسید کننده قوی است و با مواد قابل احتراق و کاهنده و ترکیبات آلی به شدت واکنش می دهد و باعث ایجاد خطر آتش سوزی و انفجار می شود. با آب و هوای مرطوب به شدت واکنش می دهد و اسید سولفوریک تولید می کند. محلول موجود در آب یک اسید قوی است، به شدت با بازها واکنش می دهد و خورنده فلزات است که گاز قابل اشتعال/منفجره (هیدروژن) را تولید می کند.		
روش نگهداری	بهتر است در وضعیت پایدار و در فرم مایع و در دمای ۱۷ تا ۴۰ درجه سانتیگراد نگهداری شود. محل نگهداری باید کاملاً خشک و دور از دسترس آب باشد. باید از مواد غذایی و خوراکی و سایر مواد واکنش دهنده دور نگهداری شود. در صورت نشت از محموله نگهداری باید با مواد غیرقابل احتراق پوشانده شود و از راه یابی به فاضلاب و منابع زیرزمینی جلوگیری شود.		

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

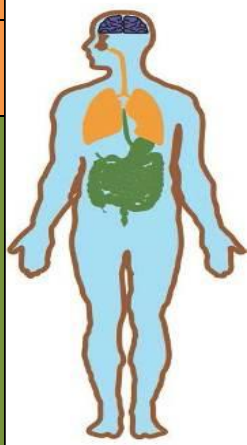
- با توجه به آسیب استنشاقی ناشی از بخارات این عامل شیمیایی محافظت تنفسی برای کارکنان صنایع مربوطه و هم چنین امدادگران الزامی است. در شرایط اضطراری فرد باید از ماسک تنفسی ترجیحا با فشار تهویه ای مثبت و با مخزن هوای پاک و یا دارای کارتریج چندمنظوره برای تصفیه هوای محیط استفاده کند. در صورتی که ماسک تنفسی تنها وسیله حفاظتی صورت می باشد ترجیحا باید از ماسک تمام صورت استفاده شود. قطعات و وسایل حفاظتی باید استانداردهای لازم را از مراکز مربوطه اخذ کرده باشند.
- با توجه به احتمال آسیب شدید مخاط چشم در تماس با اسید حاصله از این عامل شیمیایی کارکنان می بایست از عینک محافظ چشم و یا شیلد صورت استفاده کنند.
- با توجه به آسیب مستقیم پوست در تماس با این عامل شیمیایی لازم است از لباس محافظتی مناسب با پوشش تمام بدن استفاده شود.
- لازم است در محل کار و یا مواجهه با این عامل شیمیایی دسترسی راحت به آب جهت شست و شو و فواره های شست و شوی چشمی فراهم باشد.

اثرات بر بدن انسان:

۱. نحوه مواجهه :

- استنشاقی : راه اصلی بروز آسیب است. هم به عنوان آلاینده هوا می تواند مواجهه مزمن ایجاد کند و هم به عنوان یک ماده شیمیایی صنعتی به صورت بخار در هوا پخش شده و افراد پیرامون را در معرض استنشاق قرار دهد. به محض ورود به سیستم تنفسی با مولکول های آب موجود در مخاط تنفسی ترکیب شده و سولفوریک اسید تولید می کند. بر اساس سائز بخارات استنشاق شده می تواند در قسمت های مختلف سیستم تنفسی رسوب و منجر به بروز علائم شود. در صورت جذب مشتقات سولفوری از سیستم تنفسی درگیری سایر ارگان ها مشاهده نشده است و توسط کبد متابولیزه و از طریق ادرار دفع می گردد.
- تماس مستقیم : مواجهه مستقیم پوست یا مخاط و یا چشم به دلیل خاصیت تحریک کننده و خوردگی بالا می تواند منجر به بروز آسیب جدی شود. جذب سیستمیک به دنبال مواجهه پوستی ندارد.
- بلعیدن : ممکن است در اثر بروز اشتباه به دلیل بی رنگ بودن و یا به دلیل اقدامات خودکشی توسط افراد بلعیده شود.

کونژکتیویت ، حرکات چشمی دردناک ، فوتوفوبی ، زخم قرنیه و در موارد شدید پارگی کره چشم و از دست دادن بینایی.	چشم	
قرمزی ، تاول ، سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی ، آسیب بافت های زیر جلدی	پوست	

در موارد مواجهه شدید می تواند منجر به هیپوتانسیون ، برادی کاردی و کلاپس قلبی عروقی شود. در این صورت امکان نارسایی ارگان های متعدد و نهایتا مرگ وجود دارد	قلبی-عروقی	
تحریک مخاط دهان و بینی و مجاری تنفسی ، گلودرد ، افزایش ترشحات تنفسی ، اسپاسم حنجره ، سرفه ، عطسه ، تنگی نفس. در موارد شدید ادم ریوی	دستگاه تنفسی	
درد اپیگاستریک ، تهوع و استفراغ ، افزایش ترشح بزاق ، سوختگی شیمیایی مخاط گوارشی ، پارگی احشا ، پریتونیت شیمیایی.	دستگاه گوارش	

۲. اثرات سلامتی :

• مواجهه حاد :

- تنفسی : تحریک مخاط دهان و بینی و مجاری تنفسی ، گلودرد ، افزایش ترشحات تنفسی ، اسپاسم حنجره ، سرفه ، عطسه ، تنگی نفس. در موارد شدید ادم ریوی
- گوارشی : درد اپیگاستریک ، تهوع و استفراغ ، افزایش ترشح بزاق ، سوختگی شیمیایی مخاط گوارشی ، پارگی احشا ، پریتونیت شیمیایی.
- پوست : قرمزی ، تاول ، سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی ، آسیب بافت های زیر جلدی
- چشم : کونژکتیویت ، اشک ریزش ، زخم قرنیه ، پارگی کره چشم ، نابینایی
- قلبی عروقی : در موارد مواجهه شدید می تواند منجر به هیپوتانسیون ، برادی کاردی و کلاپس قلبی عروقی شود. در این صورت امکان نارسایی ارگان های متعدد و نهایتا مرگ وجود دارد.

• مواجهه مزمن :

- برونشیت مزمن ، آمفیزم ریوی ، افزایش استعداد ابتلا به عفونت های ریوی ، پوسیدگی دندان
- سرطان زایی : در برخی مطالعات مواجهه مزمن با سولفوریک اسید منجر به کانسر نازوفارنکس شده است.
- تولیدمثل : در مطالعات حیوانی اثر تراژورن داشته است ولی در مطالعات انسانی اثبات نشده است.

کمک و اقدامات اولیه:

اقدامات محل حادثه :

- لزوم استفاده از وسایل حفاظت شخصی مناسب توسط امدادگران
- مصدوم در صورت توانایی راه رفتن باید هر چه سریع تر به منطقه امن برود و در صورت ناتوانی در راه رفتن با برانکارد منتقل شود.
- در صورت مواجهه با حالت گاز و عدم مواجهه پوست و چشم با فرم مایع نیازی به آلودگی زدایی نیست. چنین فردی امکان آسیب به سایر افراد را ندارد.
- در صورت آلودگی پوست و چشم لازم است لباس ها و لنز چشمی در اولین فرصت خارج شده و در محفظه پلاستیکی دو لایه قرار داده شود.
- شست و شوی پوست با آب فراوان و اسفنج ملایم بدون آسیب به پوست و مراقبت از بروز هیپوترمی
- شست و شوی چشم با آب یا سالین حداقل به مدت ۱۵ دقیقه
- در صورت بلع ، استفاده از شارکول فعال ، لاواژ معده یا خنثی سازی با بیکربنات توصیه نمی شود. در صورت نبود علائم تنفسی و توانایی بلع می توان در دقایق ابتدایی پس از بلع اسید از آب یا شیر برای رقیق کردن محتوی معده استفاده کرد. برای جلوگیری از القای استفراغ حجم مایع تجویزی در بالغین حداکثر ۲۵۰ سی سی است
- افرادی که پس از مواجهه علامتی ندارند و یا تحریک پوستی مختصری داشته اند را می توان پس از ثبت اطلاعات فردی و ذکر علائم هشدار ترخیص کرد. افراد دارای علائم تنفسی از جمله تنگی نفس و سرفه و نیز افراد با بلع اسیدحتما باید به مراکز درمانی ارجاع شوند.

درمان:

اقدامات درمانی در اورژانس :

- اطمینان از راه هوایی مناسب و گردش خون کافی :
 - انتوباسیون و تهویه مکانیکی در صورت افت هوشیاری و ناتوانی در محافظت از راه هوایی ، سوختگی شیمیایی و ادم شدید حنجره ، نارسایی تنفسی
 - تزریق مایعات وریدی ایزوتونیک جهت حفظ فشار خون سیستولیک بالای ۹۰ با سرعت یک لیتر در ساعت در افراد با افت فشار خون
- مانیتورینگ قلبی در افراد بد حال و درمان آریتمی در صورت بروز
- در صورت تماس استنشاقی با گاز شیمیایی بررسی متناوب وضعیت تنفسی :
 - درمان برونکوسپاسم : بتا آگونیست استنشاقی و کورتیکواستروئید وریدی
 - گرافی قفسه سینه در صورت بروز سرفه و خلط
 - استفاده از اکسیژن مکمل در صورت هیپوکسی

- با توجه به احتمال بروز ادم ریوی با تاخیر ۲۴-۷۲ ساعته نسبت به زمان مواجهه توصیه می شود در افرادی که پس از اقدامات اولیه هم چنان علایم پایدار تنفسی از جمله سرفه و تنگی نفس دارند جهت پایش وضعیت تنفسی تحت نظر باشند.
- در صورت بروز ادم ریوی و نیاز به ونتیلاسیون مکانیکی استفاده از PEEP پایین جهت جلوگیری از باروتروما توصیه می شود.

● تماس پوستی و چشمی :

- اطمینان از آلودگی زدایی کافی از پوست و مخاطات و معاینه کامل پوست و مخاطات
- درمان سوختگی شیمیایی مشابه سایر موارد سوختگی با پانسمان روزانه و استفاده از مسکن مناسب
- در صورت باقی ماندن علایم چشمی (اشک ریزش، ترس از نور، درد و قرمزی) پس از شست و شوی مناسب با آب یا سالین ۰/۹ درصد به مدت ۱۵ دقیقه لازم است جهت بررسی آسیب قرنیه معاینه چشم پزشک انجام شود.
- برای برطرف کردن اسپاسم پلک و شست و شوی کافی چشم می توان از قطره تتراکائین استفاده کرد.

● بلع اسید :

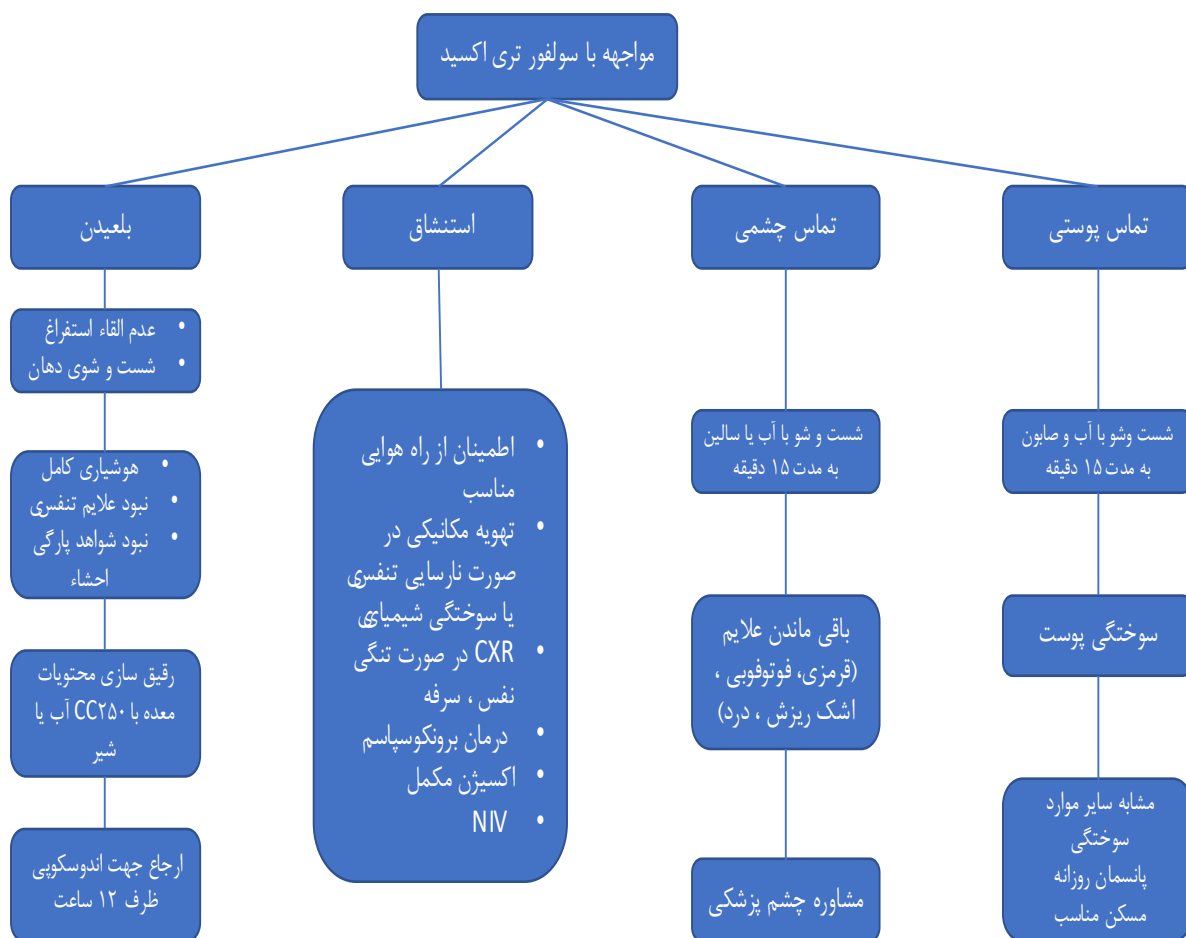
- شست و شوی فضای دهان و حلق با آب
- پرهیز از تجویز بیکربنات یا قلیا جهت خنثی سازی اسید
- تجویز سوکرافیت جهت ترمیم مخاطی و کاهش درد
- در صورت مراجعه در دقایق ابتدایی و نبود علایم تنفسی و علایم بالینی پارگی احشا : رقیق سازی محتوی معده با حداکثر ۲۵۰ سی سی آب یا شیر
- بررسی اندوسکوپیک در ۱۲ ساعت اول جهت ارزیابی سوختگی مخاط گوارشی
- ارزیابی تنگی ناشی از سوختگی شیمیایی در هفته های بعد
- مشاوره جراحی در صورت علایم پارگی احشا

● آنتی دوت ندارد.

- همودیالیز و هموپیروسیژن به برطرف شدن علایم کمکی نمی کند.

اقدامات پاراکلینیک :

- درد قفسه سینه : نوار قلب . ارسال تروپونین سرم
- تنگی نفس : پالس اکسی متری ، گازهای شریانی ، گرافی قفسه سینه
- بیماران تحت نظر : شمارش سلول های خونی ، الکترولیت ها ، کارکرد کلیوی و کبدی در بیماران بدحال
- سطح سرمی سولفور تری اکسید یا سولفوریک اسید ارزیابی نمی شود



References:

1. <https://webwiser.nlm.nih.gov>
2. <https://chemm.hhs.gov>
3. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/24682#section=Effects-of-Short-Term-Exposure>

4. <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=47>
5. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0577.html>
6. Muller TL. Sulfuric acid and sulfur trioxide. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. 2000 Dec 4.
7. Meulenbelt J. Specific Treatments for Lung Damaging Agents: Do They Exist. Journal of Toxicology. Clinical Toxicology. 2004;42.



پروتکل درمانی مصدومین مواجهه یافته با "استون سیانوهیدرین"

دکتر مصطفی قانعی

دکتر حسن باقری

دکتر علیرضا عسگری

دکتر یزدان حسنی نوریان

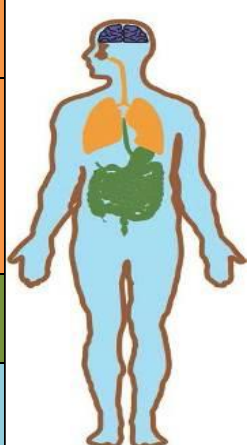
مشخصات ماده		استون سیانو هیدرین	
			
فرمول و نام شیمیایی		(CH ₃) ₂ C(OH)CN / 2-hydroxy-2-methylpropanenitrile	
خواص		سمی ، خورنده ، قابل احتراق بسیار سمی است، در صورت استنشاق، بلع یا جذب از طریق پوست ممکن است کشنده باشد	
مشخصات فیزیکی	حالت	مایع	
	بو / رنگ	بوی بادام تلخ / بی رنگ	
	انحلال پذیری	محلول در آب ، الکل ، اتر و بسیاری از حلال های آلی	
	چگالی	۰/۹۳ g/l	
	(BP)نقطه جوش	۹۵ در ۷۶۰ میلی متر جیوه °C	
	(MP)نقطه ذوب	-۱۹ °C	
	جرم مولکولی	۸۵/۱ gr/mol	
کاربردهای اصلی		کاربرد عمده استون سیانو هیدرین در تهیه آلفا متاکریلیک اسید و استرهای آن است که پلیمریزه شده و پلیکسی گلاس را تولید می کند. استون سیانو هیدرین همچنین در ساخت استرهای اکریلیک، پلاستیک های پلی اکریلیک و رزین های مصنوعی کاربرد دارد. مقادیر کمتری در سنتز ، یک آغازگر و کاتالیزور رادیکال که در تولید مونومرهای نوار وینیل استفاده می شود، استفاده شده است. همچنین در تولید آلفا هیدروکسی ایزوبوتیریک اسید، یک واسطه دارویی استفاده شده است. در صنعت کشاورزی در تولید حشره کش ها کاربرد دارد . در تولید عطر و ادکلن کاربرد دارد . استون سیانو هیدرین در تولید مونومر متیل متاکریلات استفاده می شود که پلی متیل متاکریلات در ساخت پلاستیک شفاف کاربرد دارد.	
واکنش ها / ناسازگاری ها		در تماس با گرما یا آتش هیدروژن سیانید تولید می کند. در ترکیب با آب به صورت خودبخودی تجزیه و تجزیه می شود. HCN تبدیل به استون و هیدروژن سیانید می شود. در دمای اتاق به آرامی به استون و ، وجود آب یا بالا رفتن دما تسریع می شود. با اسید سولفوریک به شدت واکنش pH سرعت تجزیه با افزایش می دهد.	
روش نگهداری		در مکان خنک، خشک و دارای تهویه مناسب نگهداری شود. از اسیدها، مواد قلیایی، مواد اکسید کننده و احیا کننده جدا نگهداری شود. در صورت نشت از منبع نباید در معرض گرما یا آب قرار گیرد و منبع باید با مواد غیر قابل احتراق پوشانده شود. از راه یابی پس ماند به محیط زیست و فاضلاب جلوگیری شود.	

- با توجه به راه های آسیب رسانی این عامل شیمیایی و احتمال تولید مواد بسیار سمی و خطرناک و احتمال مرگ و میر زودهنگام و نیز احتمال جذب و عوارض سیستمیک در پی مواجهه با آن لازم است کارکنان صنایع در تماس با این ماده و نیز امداد گران تجهیزات حفاظت فردی مناسب به همراه داشته باشند.
- با توجه به احتمال وقوع حوادث صنعتی و نیز احتمال نشت مواد از منابع ذخیره شده لازم است علاوه بر تامین تجهیزات حفاظت فردی مناسب ، تمهیدات لازم برای آلودگی زدایی نیز فراهم شود. به همین منظور در محل کار باید دسترسی آسان به آب جهت شست و شوی بدن و نیز دسترسی به فواره های شست و شوی چشمی فراهم باشد.
- از آنجا که استنشاق بخارات حاصل از این ماده شیمیایی می تواند در مدت کوتاهی مسمومیت ایجاد کند استفاده از وسایل محافظتی تنفسی الزامی است. در صورتی که ماسک تنفسی تنها وسیله مورد استفاده برای حفاظت از صورت است بهتر است از ماسک های تمام صورت استفاده شود. استفاده از ماسک های با کارتریج چند منظوره ترکیبی جهت تصفیه هوا و هوای مکمل با جریان دائمی ارجح است.
- با توجه به امکان جذب سیستمیک از طریق پوست لازم است همه سطوح بدن با تجهیزات مناسب پوشیده شود. استفاده از دستکش و چکمه پلاستیکی و کلاه ایمنی نیز الزامی است.
- کارکنان بخش صنعتی باید جهت پیشگیری از بلع اشتباه ماده شیمیایی از خوردن و آشامیدن حین کار خودداری نموده و جهت مصرف مواد خوراکی دست های خود را با دقت شست و شو دهند.
- استفاده از عینک و شیلد صورت نیز الزامی است.

نحوه مواجهه :

- استنشاقی : با توجه به تولید بخارات سمی و ورود به دستگاه تنفسی و واکنش به مخاط مرطوب مجاری تنفسی می تواند از این طریق منجر به آسیب شود.
- تماس مستقیم : با توجه به فرم مایع و خاصیت خوردگی و تحریک کنندگی می تواند در صورت مواجهه مستقیم پوست و یا چشم منجر به آسیب بافت های پوشاننده شود. علاوه بر تحریک موضعی پوست و مخاط، امکان جذب سیستمیک نیز از پوست وجود دارد.
- بلعیدن : ممکن است با توجه به بی رنگ بودن مورد استفاده اشتباه به عنوان ماده خوراکی قرار گرفته و با توجه به امکان جذب سیستمیک از دستگاه گوارش ،علاوه بر آسیب موضعی لوله گوارش می تواند منجر به آسیب های جدی شود.

اثرات سلامتی:

کونژکتیویت ، سوزش و قرمزی چشم ، میدریاز ، اشک ریزش	چشم	
قرمزی ، سوزش ، تاول ، سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی	پوست	
در مراحل اولیه تاکی کاردی و افزایش فشار خون و در مراحل بعدی برادی کاردی و افت فشار خون و شوک، آریتمی های مختلف فوق بطنی و بطنی و انواع بلوک قلبی ، ایست قلبی	قلبی-عروقی	
تحریک بینی و افزایش ترشحات و آبریزش بینی ، تحریک مخاط مجاری تنفسی فوقانی و تحتانی ،هایپوکسی ، دیسترس تنفسی و تنگی نفس ، فلج عضلات تنفسی ، ادم ریوی غیر قلبی، در مراحل اولیه هایپرونتیلیاسیون ، تاکی پنه و در مراحل بعدی هایپوونتیلیاسیون ، آپنه و در نهایت ایست تنفسی به دلیل سرکوب مرکز تنفسی	دستگاه تنفسی	
تهوع و استفراغ ، درد و سوزش سر دل ، زخم های مخاطی ، کولیک شکمی ، افزایش ترشح بزاق دهان ، آسیب کبدی	دستگاه گوارش	
در مراحل اولیه : اضطراب ، سردرد ، سرگیجه ، تشنج تونیک کلونیک و فلج حرکتی(در اثر تنفس ، جذب گوارشی و جذب پوستی) در مراحل انتهایی : اختلال هوشیاری ، فلج حرکتی ، کما	دستگاه عصبی	
اسیدوز متابولیک با آنیون گپ بالا	اختلال الکترولیتی	

• **مواجهه حاد :**

- چشم: کونژکتیویت ، سوزش و قرمزی چشم ، میدریاز ، اشک ریزش
- پوست: قرمزی ، سوزش ، تاول ، سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی
- تنفسی : تحریک بینی و افزایش ترشحات و آبریزش بینی ، تحریک مخاط مجاری تنفسی فوقانی و تحتانی ، هایپوکسی ، دیسترس تنفسی و تنگی نفس ، فلج عضلات تنفسی ، ادم ریوی غیر قلبی، در مراحل اولیه هایپرونتیلیاسیون ، تاکی پنه و در مراحل بعدی هایپوونتیلیاسیون ، آپنه و در نهایت ایست تنفسی به دلیل سرکوب مرکز تنفسی
- قلبی عروقی: در مراحل اولیه تاکی کاردی و افزایش فشار خون و در مراحل بعدی برادی کاردی و افت فشار خون و شوک، آریتمی های مختلف فوق بطنی و بطنی و انواع بلوک قلبی ، ایست قلبی
- گوارشی: تهوع و استفراغ ، درد و سوزش سر دل ، زخم های مخاطی ، کولیک شکمی ، افزایش ترشح بزاق دهان ، آسیب کبدی
- عصبی: در مراحل اولیه : اضطراب ، سردرد ، سرگیجه ، تشنج تونیک کلونیک و فلج حرکتی(در اثر تنفس ، جذب گوارشی و جذب پوستی)
- در مراحل انتهایی : اختلال هوشیاری ، فلج حرکتی ، کما

• **مواجهه مزمن :** سردرد خفیف ، سرگیجه ، تاثیر روی غده ی تیروئید به دلیل تاثیرات آنتی تیروئید

تیوسیانات که منجر به میکس ادما و گواتر می شود. آسیب و نکروز کبدی ، نوریت رتروبولبار ، اپتیک آتروفی ، نوروپاتی آتاکسیک هم دیده شده که در مورد آن اختلاف نظر وجود دارد .

اقدامات محل حادثه :

- لزوم استفاده از وسایل حفاظت شخصی مناسب توسط امدادگران
- مصدوم در صورت توانایی راه رفتن باید هر چه سریع تر به منطقه امن برود و در صورت ناتوانی در راه رفتن با برانکارد منتقل شود.
- در صورت عدم مواجهه پوست و چشم با فرم مایع نیازی به آلودگی زدایی و شست و شو نیست. چنین فردی امکان آسیب ثانویه به سایر افراد را ندارد.
- در صورت آلودگی پوست و چشم لازم است لباس ها و لنز چشمی در اولین فرصت خارج شده و در محفظه پلاستیکی دو لایه قرار داده شود. برای خارج کردن لنز چشمی ابتدا فرد امدادگر باید دستان خود را با آب و صابون به دقت شست و شو دهد. سپس با یک دست پلک فوقانی را به سمت بالا برده و در حالی که عنبیه چشم کاملاً مشخص است با لبه دو انگشت دست دیگر لبه های لنز را به سمت مرکز لنز فشار داده تا لنز از چشم جدا شود. باید مراقبت شود که ناخن فرد با چشم مصدوم تماس نداشته باشد.
- شست و شوی پوست با آب فراوان و اسفنج ملایم بدون آسیب به پوست و مراقبت از بروز هیپوترمی
- موارد آسیب اسنشاقی در معرض هوای تازه قرار گیرد.
- شست و شوی چشم با آب یا سالین حداقل به مدت ۱۵ دقیقه
- در صورت عدم وجود نبض می بایست احیاء قلبی ریوی طبق پروتکل استاندارد شروع شود. در صورت وجود نبض و عدم وجود تنفس خود به خودی باید به مصدوم تنفس

مصنوعی داد. با توجه به لزوم رعایت مسائل حفاظت فردی لازم است به عنوان جایگزین

تنفس دهان به دهان از وسایل کمک تنفس از جمله ماسک و آمبوبگ استفاده کرد.

- در صورت بلع ، نباید مصدوم را وادار به استفراغ کرد. در صورت استفراغ باید به پهلو خوابانده شده و محتویات آن دور ریخته شود. لاواژ معده یا خنثی سازی با بیکربنات توصیه نمی شود. در صورت نبود علائم تنفسی و توانایی بلع می توان در دقایق ابتدایی پس از بلع اسید از آب یا شیر برای رقیق کردن محتوی معده استفاده کرد. برای جلوگیری از القاء استفراغ حجم مایع تجویزی در بالغین حداکثر ۲۵۰ سی سی است. می توان برای پاکسازی لوله گوارش در صورت هوشیاری و نبود دیسترس تنفسی و بلع سالم از شارکول فعال به میزان ۲۵ تا ۱۰۰ گرم در افراد بالغ استفاده کرد.
- در اولین فرصت فرد باید اکسیژن مکمل دریافت کند و جهت دریافت آنتی دوت و درمان های تکمیلی به نزدیک ترین مرکز درمانی فرستاده شود.
- با توجه به احتمال عوارض جدی لازم است همه افراد مواجهه یافته به مرکز درمانی منتقل شوند.

درمان:

اقدامات درمانی در اورژانس :

با توجه به آزاد شدن سیانید در بدن درمان مصدومین مشابه با افراد مواجهه یافته با سیانید است.

۱. احیاء قلبی ریوی : در صورت عدم لمس نبض محیطی و یا آپنه بیمار طبق پروتکل تحت احیاء قرار

گیرد. با توجه با آسیب زا بودن بخارات تنفسی و ترشحات گوارشی لازم است از ماسک و آمبوبگ جهت

ونتیلیسیون استفاده شود.

۲. اصول اولیه A.B.C :

- انتوباسیون و تهویه مکانیکی در صورت افت هوشیاری و ناتوانی در محافظت از راه هوایی ، سوختگی شیمیایی و ادم شدید حنجره ، نارسایی تنفسی
- همه بیماران حتی در نبود هیپوکسمی اکسیژن ۱۰۰ درصد به میزان ۱۰ تا ۱۵ لیتر در دقیقه دریافت کنند. در مورد استفاده از اکسیژن هایپرباریک اتفاق نظر وجود ندارد و به عنوان درمان اولیه توصیه نمی شود. تجویز اکسیژن در کنار آنتی دوت اثر سینرژیک دارد.
- در صورت بروز برونکواسپاسم استفاده از نبولایزر بتا آگونیست و در موارد شدید توصیه به استفاده از کورتیکواستروئید وریدی می شود.
- دسترسی وریدی مطمئن تعبیه شده و انفوزیون سرم ایزوتونیک آغاز شود. در بیماران با افت فشار خون دوز اولیه 20 cc/kg تزریق شده و بر اساس پاسخ فشار خون تا حصول اطمینان از وضعیت حجمی مناسب ادامه یابد. در صورت پایداری افت فشار خون از وازوپرسور (نور اپی نفرین ، فنیل افرین و دوپامین) استفاده شود.
- مانیتورینگ قلبی مداوم انجام شده و در صورت بروز آریتمی داروی ضد آریتمی مناسب تزریق شود.

۳. تشنج : در صورت بروز تشنج ضمن اطمینان از راه هوایی مناسب ، ابتدا با بنزودیازپین (دیازپام یا لورازپام) تشنج کنترل می شود. در صورت عدم پاسخ به تزریق حدود ۳۰ میلی گرم دیازپام ، فنی توئین یا پروپوفول جهت کنترل تشنج تزریق می شود.

۴. اختلالات الکترولیتی ، هیپوگلیسمی و کارکرد کلیوی و کبدی ارزیابی شده و در صورت اختلال اصلاح می شود.

۵. پاکسازی گوارشی : در صورت شک به مصرف خوراکی ماده شیمیایی جهت جلوگیری از جذب سیستمیک در صورت گذشتن زمان کمتر از یک ساعت اقدام به پاکسازی گوارشی می شود. شرط این اقدام اطمینان از عدم آسپیراسیون محتویات گوارشی است. در بیماران هوشیار با وضعیت تنفسی نرمال و رفلکس بلع و سرفه سالم بدون نیاز به اینتوباسیون و در بیماران با کاش سطح هوشیاری یا دیسترس تنفسی و یا عدم وجود رفلکس بلع ابتدا اقدام به اینتوباسیون می شود. سپس در بالغین اقدام به تجویز شارکول فعال با دوز ۲۵ تا ۱۰۰ گرم می شود. از القاء استفراغ باید پرهیز شود.

۶. در صورت بروز اسیدوز متابولیک از انفوزیون بیکربنات وریدی با دوز 1mEq/kg استفاده می شود و با گازهای خونی ارزیابی می شود.

۷. آنتی دوت: رژیم های درمانی متفاوتی برای مسمومیت با سیانید ارائه شده است اما تحقیقات نشان داده است که بهترین پاسخ درمانی در استفاده همزمان از هیدروکسی کوبالامین ، سدیم نیتريت و سدیم تیوسولفات دیده شده است.

- هیدروکسی کوبالامین : انفوزیون ۵ گرم در ۱۵ دقیقه (هر ویال ۲.۵ گرمی در ۱۰۰ سی سی سالیین رقیق و تزریق شود). در موارد شدید می توان ۵ گرم دیگر نیز ظرف ۱۵ دقیقه تا ۲ ساعت انفوزیون کرد.

- سدیم نیتريت: ۱۰ سی سی (۳۰۰ میلی گرم) از محلول ۳ درصد با سرعت ۲.۵-۵ سی سی در دقیقه انفوزیون شود و در صورت عدم پاسخ بالین مناسب، نیم ساعت بعد نصف دور اولیه مجدداً تکرار شود. در صورت افت فشار خون باید سرعت تزریق آهسته تر شود.

- سدیم تیوسولفات: ۵۰ سی سی از محلول ۲۵ درصد پس از تزریق سدیم نیتريت تزریق شود و در صورت عدم پاسخ بالینی مناسب نصف دوز اولیه مجدداً تکرار شود.

۸. مت هموگلوبینمی: ممکن است به عنوان عارضه درمان با سدیم نیتريت بروز پیدا کند و معمولاً زمانی از نظر بالینی اهمیت پیدا می کند که سطح سرمی آن به بالای ۲۰ تا ۳۰ درصد هموگلوبین برسد. در صورت

بروز این عارضه توصیه به استفاده از متیلن بلو (1 mg/kg) می شود. برخی مطالعات مصرف متیلن بلو را منجر به تشدید مسمومیت با سیانید دانسته و توصیه به انجام تعویض خون برای درمان مت هموگلوبینمی می کنند. استفاده از اکسیژن هیپرباریک می تواند تا زمان آماده شدن متیلن بلو یا مقدمات تعویض خون به عنوان روش درمانی کمکی استفاده شود.

۹. جهت کاهش جذب سیستمیک و بهبود علائم تحریک موضعی توصیه به شست و شوی پوست و چشم مواجهه یافته با عامل شیمیایی می شود.

۱۰. اقدامات پاراکلینیک :

- درد قفسه سینه : نوار قلب . ارسال تروپونین سرم
 - تنگی نفس : پالس اکسی متری ، گازهای شریانی ، گرافی قفسه سینه
- بیماران تحت نظر : شمارش سلول های خونی ، الکترولیت ها ، آنالیز ادرار ، کارکرد کلیوی و کبدی
۱۱. سطح سرمی لاکتات و سیانید و مت هموگلوبین ارزیابی می شود.

References:

1. <https://webwiser.nlm.nih.gov>
2. <https://chemm.hhs.gov>
3. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0005.html>
4. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6406>
5. Haroutounian SA. Acetone Cyanohydrin. Encyclopedia of Reagents for Organic Synthesis. 2001 Apr 15.
6. Cummings TF. The treatment of cyanide poisoning. Occupational medicine. 2004 Mar 1;54(2):82-5.



پروتکل درمانی مصدومین مواجهه یافته با "برم"

دکتر مصطفی قانعی

دکتر حسن باقری

دکتر علیرضا عسگری

دکتر یزدان حسنی نوریان

مشخصات ماده	برم
	
فرمول و نام شیمیایی	Br ₂ / Bromine
مشخصات فیزیکی	خواص سمی، غیر قابل اشتعال، خورنده بسیار سمی است، در صورت استنشاق، تماس پوستی و بلع می تواند کشنده باشد
	حالت مایع فرار و تبخیر شونده در دمای اتاق
	بو / رنگ بوی تند تحریک کننده / قرمز مایل به قهوه ای با بخار قرمز
	انحلال پذیری در آب حل می شود، الکل و اتر و حلال های غیر قطبی
	چگالی ۳/۱ g/l
	نقطه جوش (BP) ۵۸/۸ °C در ۷۶۰ میلی متر جیوه
	نقطه ذوب (MP) -۷/۲ °C
	جرم مولکولی ۱۵۹/۸۱ gr/mol
کاربردهای اصلی	مورد استفاده برای سفید کردن، ضد عفونی کردن، و ساخت اتیلن دی بروماید و سایر محصولات شیمیایی آلی (خاموش کننده های آتش، پلاستیک های ضد حریق، رنگ ها و داروها). برای ضد عفونی کردن آب و سفید کننده منسوجات استفاده می شود. در عکاسی به عنوان سفید کننده هولوگرام استفاده می شود. حشره کش ، تولید افزودنی های سوخت، بازدارنده آتش، آفت کش ها، مایعات حفاری چاه نفت، مواد دارویی، مواد رنگی. ترکیب شیمیایی واسطه برای تولید اتیل بروماید، متیل بروماید، اتیلن دی بروماید. مداخله در ساخت آرام بخش ها، بی حس کننده ها، عوامل ضد اسپاسم، مایعات هیدرولیک، عوامل خنک کننده و رطوبت گیر، مواد آماده سازی موها
واکنش ها / ناسازگاری ها	در تماس با بافت های زنده و اکثر فلزات بسیار خورنده و آسیب زا است. به اکثر فلزات از جمله پلاتین و پالادیوم حمله می کند. برم خشک به سرب، نیکل، منیزیم، تانتالم، آهن، روی یا (زیر ۳۰۰ درجه سانتیگراد) سدیم آسیب نمی رساند. ماده قابل احتراق نیست ولی شدت آتش متاد قابل احتراق را افزایش می دهد. ناسازگار با مواد آلی قابل احتراق (خاک اره، چوب، پنبه، کاه و غیره)، آلومینیوم، مواد قابل اکسید شدن آسان، آمونیاک، هیدروژن، استیلن، فسفر، پتاسیم، سدیم.
روش نگهداری	در مکان خنک، خشک و دارای تهویه مناسب نگهداری شود. جهت رعایت شرایط نگهداری ایمن، از نگهداری در هرگونه مواد ناسازگار خودداری شود. در ظرف را محکم بسته و در مکانی خشک و دارای تهویه مناسب نگهداری کنید. ظروف باز شده باید به دقت بسته شوند و به صورت عمودی نگهداری شوند تا از نشستی جلوگیری شود. در ظروف پلی اتیلن نگهداری نشود. ظرف را با احتیاط حمل و باز کنید. در صورت نشستی

نباید بدون تجهیزات مناسب اقدام به کنترل نشستی کړئ و باید ابتدا با مواد غیرقابل احتراق از جمله خاک و ماسه پوشانده شده و سپس به مکان دیگری منتقل شود.	
---	--

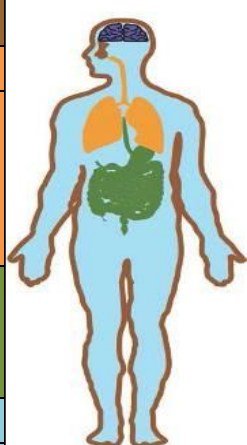
تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

- با توجه به راه های آسیب رسانی این عامل شیمیایی و احتمال تولید مواد بسیار سمی و خطرناک و احتمال مرگ و میر زود هنگام و نیز احتمال جذب و عوارض سیستمیک در پی مواجهه با آن لازم است کارکنان صنایع در تماس با این ماده و نیز امداد گران تجهیزات حفاظت فردی مناسب به همراه داشته باشند.
- با توجه به احتمال وقوع حوادث صنعتی و نیز احتمال نشت مواد از منابع ذخیره شده لازم است علاوه بر تامین تجهیزات حفاظت فردی مناسب ، تمهیدات لازم برای آلودگی زدایی نیز فراهم شود. به همین منظور در محل کار باید دسترسی آسان به آب جهت شست و شوی بدن و نیز دسترسی به فواره های شست و شوی چشمی فراهم باشد.
- از آنجا که استنشاق بخارات حاصل از این ماده شیمیایی می تواند در مدت کوتاهی مسمومیت ایجاد کند استفاده از وسایل محافظتی تنفسی الزامی است. در صورتی که ماسک تنفسی تنها وسیله مورد استفاده برای حفاظت از صورت است بهتر است از ماسک های تمام صورت استفاده شود. استفاده از ماسک های با کارتریج چند منظوره ترکیبی جهت تصفیه هوا و هوای مکمل با جریان دائمی ارجح است.
- با توجه به امکان آسیب شدید از طریق تماس با پوست لازم است همه سطوح بدن با تجهیزات مناسب پوشیده شود. استفاده از دستکش و چکمه پلاستیکی و کلاه ایمنی نیز الزامی است.
- کارکنان بخش صنعتی باید جهت پیشگیری از بلع اشتباه ماده شیمیایی از خوردن و آشامیدن حین کار خودداری نموده و جهت مصرف مواد خوراکی دست های خود را با دقت شست و شو دهند.
- استفاده از عینک و شیلد صورت نیز الزامی است.

نحوه مواجهه :

- استنشاقی : با توجه به تولید بخارات سمی و ورود به دستگاه تنفسی و واکنش به مخاط مرطوب مجاری تنفسی و خاصیت خورندگی قوی بافت های زنده می تواند از این طریق منجر به آسیب شود.
- تماس مستقیم : با توجه به فرم مایع و خاصیت خورندگی و تحریک کنندگی می تواند در صورت مواجهه مستقیم پوست و یا چشم منجر به آسیب بافت های پوشاننده شود.
- بلعیدن : ممکن است مورد استفاده اشتباه به عنوان ماده خوراکی قرار گرفته و با توجه به خاصیت خورندگی شدید بافت های زنده منجر به آسیب های جدی شود.

اثرات سلامتی:

کونژکتیویت ، اشک ریزش، اسپاسم پلک، حرکات چشمی دردناک ، فوتوفوبی ، زخم قرنیه، کمویس و در موارد شدید پارگی کره چشم و از دست دادن بینایی.	چشم	
ضایعات جلدی تاخیری ، تاول های قهوه ای ، راش شبیه سرخک ، تغییر رنگ قهوه ای پوست، سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی و آسیب بافت های زیر جلدی در موارد شدید	پوست	
کلاپس گردش خون و شوک در موارد شدید	قلبی-عروقی	
پس از استنشاق بخارات برم با توجه به خاصیت خورندگی شدید در تماس با مخاط با تحریک و سوزاندن موضعی بافت های پوششی منجر به بروز علائم ذیل می شود : گلودرد ، التهاب گлот، ادم حنجره و احساس خفگی ، خونریزی بینی(اپیستاکسی)، سرفه و خلط، تنگی نفس ، درد قفسه سینه ، خس خس سینه، برونکواسپاسم، پنومونیت شیمیایی	دستگاه تنفسی	
تهوع و استفراغ ، درد و سوزش اپیگاستریک ، تغییر رنگ قهوه ای مخاط دهان و زبان، اسهال، در موارد بلع مقادیر زیاد می تواند منجر به سوختگی شیمیایی مخاط مری و معده و پرفوراسیون به دنبال آن و نهایتا منجر به مدیاستینیت یا پریتونیت شیمیایی شود.	دستگاه گوارش	
سر درد	دستگاه عصبی	
نفریت هموراژیک همراه با اولیگوری یا آنوری در موارد بلع مقادیر فراوان پس از یک تا دو روز	دستگاه ادراری	

مواجهه حاد:

- چشم: کونژکتیویت ، اشک ریزش، اسپاسم پلک، حرکات چشمی دردناک ، فوتوفوبی ، زخم قرنیه، کمویس و در موارد شدید پارگی کره چشم و از دست دادن بینایی.
- پوست: ضایعات جلدی تاخیری ، تاول های قهوه ای ، راش شبیه سرخک ، تغییر رنگ قهوه ای پوست، سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی و آسیب بافت های زیر جلدی در موارد شدید. با توجه به تاخیر در بروز ضایعات جلدی و عدم وجود علایم حاد پس از تماس با عامل شیمیایی و به دنبال آن عدم آلودگی زدایی و شست و شوی کافی می تواند ضایعات جلدی شدید و زخم های عمیق با بهبودی کند در پی داشته باشد
- تنفسی: پس از استنشاق بخارات برم با توجه به خاصیت خوردگی شدید در تماس با مخاط با تحریک و سوزاندن موضعی بافت های پوششی منجر به بروز علایم ذیل می شود : گلودرد ، التهاب گلوت، ادم حنجره و احساس خفگی ، خونریزی بینی(اپیستاکسی)، سرفه و خلط، تنگی نفس ، درد قفسه سینه ، خس خس سینه، برونکواسپاسم، پنومونیت شیمیایی
- قلب عروقی: کلاپس گردش خون و شوک در موارد شدید
- گوارش: تهوع و استفراغ ، درد و سوزش اپیگاستریک ، تغییر رنگ قهوه ای مخاط دهان و زبان، اسهال، در موارد بلع مقادیر زیاد می تواند منجر به سوختگی شیمیایی مخاط مری و معده و پرفوراسیون به دنبال آن و نهایتا منجر به مدیاستینیت یا پریتونیت شیمیایی شود.
- کلیوی: نفریت هموراژیک همراه با اولیگوری یا آنوری در موارد بلع مقادیر فراوان پس از یک تا دو روز

- عوارض تاخیری مواجهه حاد: پنومونیت شیمیایی ، بیماری انسدادی مزمن ریوی ، تنگی مری و پیلور و دیس فاژی و انسداد گوارشی ، اسکار پوستی
- مواجهه مزمن : تاثیر ثابت شده ای نداشته است. سرطان زا بودن و اختلال باروری نیز گزارش نشده است.

کمک و اقدامات اولیه:

اقدامات محل حادثه :

- لزوم استفاده از وسایل حفاظت شخصی مناسب توسط امدادگران
- مصدوم در صورت توانایی راه رفتن باید هر چه سریع تر به منطقه امن برود و در صورت ناتوانی در راه رفتن با برانکارد منتقل شود.
- در صورت مواجهه با بخارات تنفسی و عدم مواجهه پوست و چشم با فرم مایع نیازی به آلودگی زدایی نیست. چنین فردی امکان آسیب به سایر افراد را ندارد.
- موارد آسیب اسنشاقی در معرض هوای تازه قرار گیرد.
- در صورت آلودگی پوست و چشم لازم است لباس ها و لنز چشمی در اولین فرصت خارج شده و در محفظه پلاستیکی دو لایه قرار داده شود. برای خارج کردن لنز چشمی ابتدا فرد امدادگر باید دستان خود را با آب و صابون به دقت شست و شو دهد. سپس با یک دست پلک فوقانی را به سمت بالا برده و در حالی که عنیه چشم کاملا مشخص است با لبه دو انگشت دست دیگر لبه های لنز را به سمت مرکز لنز فشار داده تا لنز از چشم جدا شود. باید مراقبت شود که ناخن فرد با چشم مصدوم تماس نداشته باشد.
- در صورت عدم وجود نبض می بایست احیاء قلبی ریوی طبق پروتکل استاندارد شروع شود. در صورت وجود نبض و عدم وجود تنفس خود به خودی باید به مصدوم تنفس

مصنوعی داد. با توجه به لزوم رعایت مسائل حفاظت فردی لازم است به عنوان جایگزین

تنفس دهان به دهان از وسایل کمک تنفس از جمله ماسک و آمبوبگ استفاده کرد.

- شست و شوی پوست با آب فراوان و اسفنج ملایم بدون آسیب به پوست و مراقبت از

بروز هیپوترمی

- شست و شوی چشم با آب یا سالین حداقل به مدت ۳۰ دقیقه

- در صورت بلع ، استفاده از شارکول فعال ، لاواژ معده یا خنثی سازی با بیکربنات توصیه

نمی شود. در صورت نبود علائم تنفسی و توانایی بلع می توان در دقایق ابتدایی پس از

بلع اسید از آب برای رقیق کردن محتوی معده استفاده کرد. برای جلوگیری از القاء

استفراغ حجم مایع تجویزی در بالغین حداکثر ۲۵۰ سی سی است

- افرادی که پس از مواجهه علامتی ندارند و یا تحریک پوستی مختصری داشته اند را می

توان پس از ثبت اطلاعات فردی و ذکر علائم هشدار ترخیص کرد. افراد دارای علائم

تنفسی از جمله تنگی نفس و سرفه و نیز افراد با بلع برم حتما باید به مراکز درمانی

ارجاع شوند.

درمان:

اقدامات درمانی در اورژانس :

- اطمینان از راه هوایی مناسب و گردش خون کافی :

○ انتوباسیون و تهویه مکانیکی در صورت افت هوشیاری و ناتوانی در محافظت از

راه هوایی ، سوختگی شیمیایی و ادم شدید حنجره ، نارسایی تنفسی

○ احیاء قلبی ریوی استاندارد در صورت ایست قلبی

- تزریق مایعات وریدی ایزوتونیک جهت حفظ فشار خون بالای ۹۰
- مانیتورینگ قلبی در افراد بدحال و درمان آریتمی در صورت بروز
- در صورت تماس استنشاقی با گاز شیمیایی:
- درمان برونکوسپاسم : بتا آگونیست استنشاقی و کورتیکواستروئید وریدی
- گرافی قفسه سینه در صورت بروز سرفه و خلط
- استفاده از اکسیژن مکمل در صورت هیپوکسی
- پایش متناوب وضعیت تنفسی با معاینه بالینی و در صورت نیاز ارزیابی گازهای شریانی
- در صورت بروز ادم ریوی انتقال به بخش مراقبت های ویژه
- تماس پوستی و چشمی :
- اطمینان از آلودگی زدایی کافی از پوست و مخاطات و معاینه کامل پوست و مخاطات
- درمان سوختگی شیمیایی مشابه سایر موارد سوختگی با پانسمان روزانه و استفاده از مسکن مناسب
- در صورت باقی ماندن علائم چشمی (اشک ریزش، ترس از نور، درد و قرمزی) پس از شست و شوی مناسب با آب یا سالین ۰.۹ درصد به مدت ۳۰ دقیقه لازم است جهت بررسی آسیب قرنیه معاینه چشم پزشک انجام شود.
- برای برطرف کردن اسپاسم پلک و شست و شوی کافی چشم می توان از قطره تتراکائین استفاده کرد.
- بلع :
- شست و شوی فضای دهان و حلق با آب
- پرهیز از القاء استفراغ

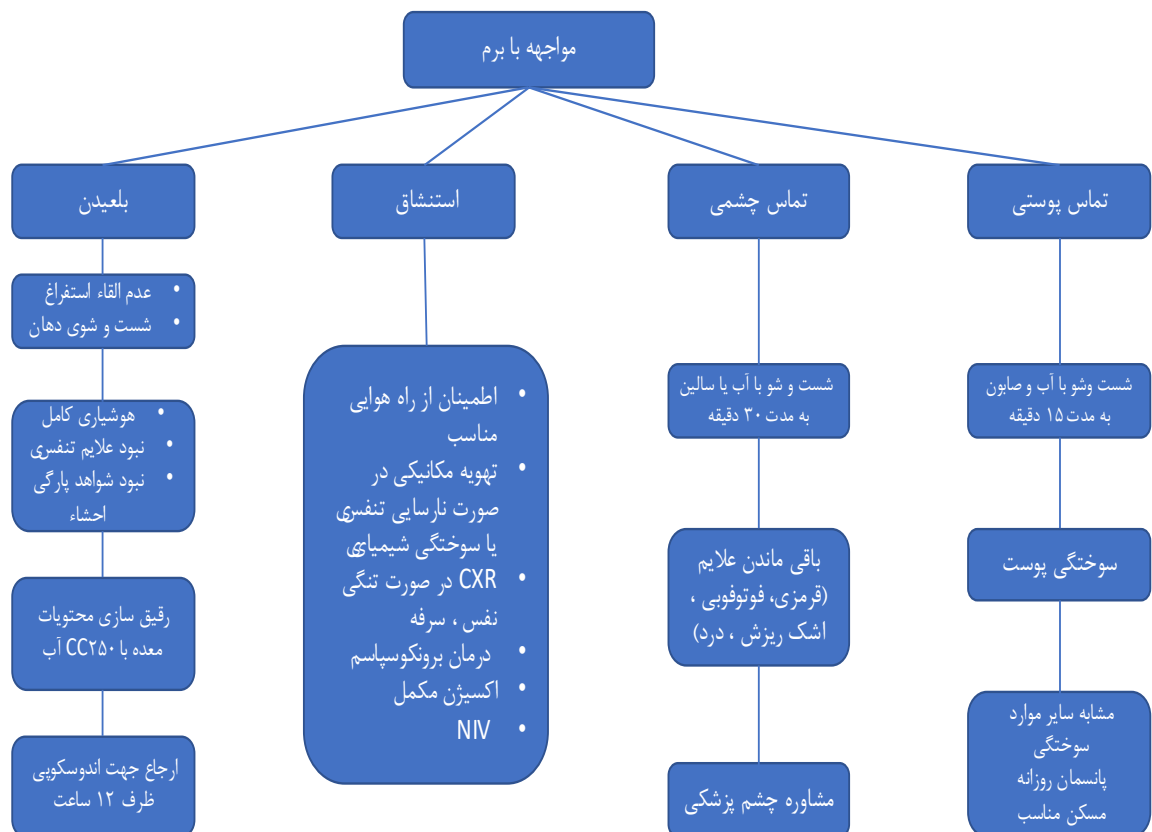
- عدم سوختگی مخاط دهان رد کننده سوختگی مری و معده نیست
- پرهیز از تجویز بیکربنات یا قلیا جهت خنثی سازی اسید
- پرهیز از استفاده از شارکول فعال
- تجویز سوکرافیت جهت ترمیم مخاطی و کاهش درد
- در صورت مراجعه در دقایق ابتدایی و نبود علایم تنفسی علایم بالینی پارگی احشا : رقیق سازی محتوی معده با حداکثر ۲۵۰ سی سی آب
- بررسی اندوسکوپیک در ۱۲ ساعت اول جهت ارزیابی سوختگی مخاط گوارشی
- ارزیابی تنگی ناشی از سوختگی شیمیایی در هفته های بعد
- مشاوره جراحی در صورت علایم پارگی احشا
- کورتیکواستروئید جهت پیشگیری از تنگی گوارشی تایید نشده است.

• آنتی دوت ندارد.

- همودیالیز و هموپرفیوژن به برطرف شدن علایم کمکی نمی کند.

اقدامات پاراکلینیک :

- درد قفسه سینه : نوار قلب . ارسال تروپونین سرم
- تنگی نفس : پالس اکسی متری ، گازهای شریانی ، گرافی قفسه سینه
- بیماران تحت نظر : شمارش سلول های خونی ، الکترولیت ها ، آنالیز ادرار ، کارکرد کلیوی و کبدی در بیماران بدحال
- سطح سرمی برم ارزیابی نمی شود.



References:

1. <https://webwiser.nlm.nih.gov>
2. <https://chemm.hhs.gov>
3. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0064.html>
4. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/24408>
5. [Withers RM, Lees FP. The assessment of major hazards: The lethal toxicity of bromine. Journal of Hazardous Materials. 1986 Aug 1;13\(3\):279-99.](#)
6. [Erdmann R. Bromine poisoning. Psychiatrische Praxis. 1995 Mar 1;22\(2\):80-1.](#)



پروتکل درمانی مصدومین مواجهه یافته با "فسژن"

دکتر مصطفی قانعی

دکتر حسن باقری

دکتر علیرضا عسگری

دکتر یزدان حسنی نوریان

مشخصات ماده		فسژن
		
فرمول و نام شیمیایی		COCl ₂ / Phosgene / Carbonyl dichloride
خواص		سمی ، غیر قابل احتراق، خورنده بسیار سمی است، در صورت استنشاق ممکن است کشنده باشد.
مشخصات فیزیکی	حالت	گاز (در دمای محیط) ، به صورت گاز فشرده یا مایع در دمای پایین
	بو / رنگ	بوی نامطبوع شبیه یونجه کپک زده / بی رنگ / در حالت مایع زرد روشن
	انحلال پذیری	حلال در بنزن ، تولوئن و بیشتر هیدروکربن های مایع ، تجزیه در واکنش با آب
	چگالی	۱/۳۷ g/l
	نقطه جوش (BP)	۸/۳ °C در ۷۶۰ میلی متر جیوه
	نقطه ذوب (MP)	-۱۱۸ °C
	جرم مولکولی	۹۸/۹۱ gr/mol
کاربردهای اصلی		حلال ، پاک کننده رنگ ، شوینده خشک شویی ، واسطه تولید صنعتی حشره کش ها و رنگ ها و مواد داروسازی. سنتز مواد آلی، به ویژه ایزوسیانات ها، رزین های پلی اورتان و پلی کربنات، کاربامات ها، کربنات های آلی و کلروفرمات ها. آفت کش ها؛ علف کش ها؛ به عنوان یک واسطه اضافه کردن ریشه های کربنی استفاده می شود. در گذشته به عنوان یک عامل شیمیایی در ساخت سلاح جنگی شیمیایی استفاده شده است.
واکنش ها/ ناسازگاری ها		با آب واکنش می دهد و منجر به تولید هیدروکلریک اسید و مونو اکسید کربن می شود. در حضور آب باعث خوردگی فلزات خصوصاً آلومینیوم و مس می شود. واکنش شدید با اکسید کننده های قوی، آمین ها، آمونیوم ، مواد قلیایی و الکل ها. به پلاستیک، لاستیک و پوشش ها حمله می کند و منجر به خوردگی می شود. واکنش بین ایزوپروپیل الکل و فسژن، ایزوپروپیل کلروفرمات و هیدروژن کلرید را تشکیل می دهد. در حضور نمک های آهن، تجزیه حرارتی ممکن است رخ دهد که در برخی موارد می تواند انفجاری شود.
روش نگهداری		فسژن باید برای جلوگیری از تماس با آب، رطوبت یا بخار ذخیره شود زیرا واکنش های شدید رخ می دهد. در ظروف فولادی محکم در بسته که در برابر خوردگی مقاوم بوده و با این گاز سازگار هستند و در مکانی جدا از محل کار و جدا از سایر مواد و همچنین نور خورشید نگهداری شود. اگرچه فسژن در تجهیزات بدون آب برای فلزات معمولی خورنده نیست، اما در صورت وجود رطوبت، از ظروف ذخیره

سازي موني، تانتاليوم يا شيشه اي استفاده شود. فسژن بايد دور از مجاري گرمائي و سرمايش نگهداري شود. ظروف بايد به طور مكرر از نظر نشتي بازرسى شوند. ظروف بايد در جاي خشك، خنك و با تهويه مناسب انبار شوند. بايد از سقط ، بالا انداختن و غلتاندن مخازن خودداري شود.	
--	--

تجهيزات حفاظت فردي (PPE):

- از آنجا كه فسژن در دماي محيط به فرم گاز است و عمده آسيب آن ناشي از آسيب استنشاقى است استفاده از وسايل حفاظتى تنفسى ايمن و تايد شده براى كاركنان بخش هاى صنعتى در معرض اين گاز و نيروهاى امدادى الزامى است. با توجه به اينكه آستانه بويابى سطح ايمنى مناسبى براى تشخيص نشت گاز و آلودگى محيط فراهم نمى كند لازم است در محيط كار دستگاه هاى سنجش مداوم غلظت گاز و آژير خطر نصب شود. هم چنين ماسك هاى تنفسى ساده توانايى حذف گاز از هواى تنفسى را نداشته و نمى توانند ايمنى مناسبى ايجاد كنند. بنابر اين لازم است كاركنان و امدادگران از ماسك هاى تنفسى positive pressure self-contained breathing apparatus استفاده كنند. هم چنين استفاده از كارتريج هاى تركيبى چند منظوره براى تصفيه هواى تنفسى توصيه مى شود. در صورتى كه ماسك تنها وسيله حفاظتى صورت است استفاده از ماسك تمام صورت توصيه مى شود.
- فرم گازى فسژن در مقادير بالا مى تواند براى پوست و مخاط چشم تحريك كننده و آسيب زننده باشد. اين ويژگى در فرم مايع بارز تر است. هم چنين فرم مايع توانايى ايجاد يخ زدگى در اثر تماس با پوست را دارد. به همين دليل استفاده از پوشش مناسب براى تمام سطوح بدن الزامى است. استفاده از دستكش ، چكمه ، عينك ، كلاه ايمنى و لباس مقاوم به تركيبات شيميايى توصيه مى شود. هم چنين در صورت آلودگى لباس يا ساير تجهيزات به فرم مايع بايد در اسرع وقت خارج شده و دور نگه داشته شود. تعويض روتين لباس بعد از هر شيفت كارى توصيه نمى شود.
- با توجه به احتمال وقوع حوادث صنعتى و نيز احتمال نشت مواد از منابع ذخيره شده لازم است علاوه بر تامين تجهيزات حفاظت فردي مناسب ، تمهيدات لازم براى آلودگى زدائى نيز فراهم شود. به همين

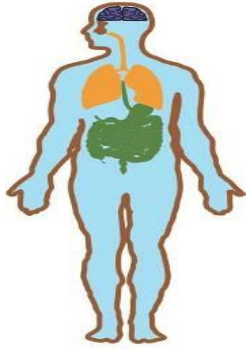
منظور در محل کار باید دسترسی آسان به آب جهت شست و شوی بدن و نیز دسترسی به فواره های شست و شوی چشمی فراهم باشد.

اثرات بر بدن انسان:

نحوه مواجهه :

- استنشاقی : با توجه به ماهیت گازی فسژن و ورود راحت به مجاری تنفسی به عنوان مسیر اصلی آسیب رسانی شناخته می شود. آسیب سایر ارگان های بدن در صورت بروز هیپوکسمی و آنوکسی محتمل است.
- تماس مستقیم پوست و چشم : فرم مایع می تواند منجر به یخ زدگی شود. هم چنین برای پوست و چشم محرک و آسیب زا است. فرم گازی در مقادیر بالاتر می تواند منجر به تحریک و آسیب پوست و مخاط چشم شود. این گاز از پوست و مخاط سالم جذب سیستمیک ندارد.
- بلعیدن : با توجه به فرم گازی محتمل نیست.

اثرات سلامتی:

کونژکتیویت ، قرمزی و سوزش چشم ، اشک ریزش	چشم	
قرمزی ، سوزش ، یخ زدگی (فرم مایع) ، سیانوز	پوست	
درد قفسه سینه ، کاردیومگالی ، کلاپس گردش خون در موارد شدید	قلبی-عروقی	
تحریک مخاط دهان و گلو ، سوزش و درد گلو ، ادم حنجره و احساس خفگی ، تنگی نفس ، سرفه و خلط، هموپتیزی ، هیپوکسمی ، پنومونیت شیمیایی ، ARDS ، پنوموتوراکس و پلورزی ، ادم ریوی تاخیری	دستگاه تنفسی	
تهوع و استفراغ	دستگاه گوارش	
سر درد ، خستگی ، اضطراب ، دلیریوم	دستگاه عصبی	
آنمی ، همولیز ، مت همگلوبینی ، لکوسیتوز ، لنفوپنی	خونی	

احتمال نارسایی و اختلال عملکرد ارگان های مختلف در موارد شدید ناشی از کاهش خونرسانی بافتی و آنوکسی حاصل از درگیری شدید ریوی	سایر ارگان ها	
--	---------------	--

• علایم حاد :

تنفسی : تحریک مخاط دهان حلق و مجاری تنفسی ، گلودرد، خشکی دهان، سرفه ،

ادم ریوی در فاصله زمانی ۳۰ دقیقه تا ۴۸ ساعت (تنگی نفس ، تاکی پنه، خلط

فراوان، سیانوز)، برونکواسپاسم

قلبی عروقی : ناپایداری همودینامیک در موارد شدید، هیپوکسمی

پوستی : قرمزی ، التهاب ، یخ زدگی (تماس با حالت مایع)

چشمی : اشک ریزش ، کونژکتیویت ، آسیب قرنیه

خونی : همولیز ، آنمی ، مت هموگلوبینمی

گوارشی : تهوع و استفراغ

سایر : التهاب و آسیب و نارسایی کبدی و کلیوی در موارد شدید در اثر هیپوکسی

• اثرات مزمن:

پنومونیت مزمن ، فیبروز ریوی ، افزایش استعداد ابتلا به عفونت های ریوی ،

کارسینوژن نیست و اثر شناخته شده ای بر ناباروری ندارد.

کمک و اقدامات اولیه:

اقدامات محل حادثه :

- مصدوم مواجهه یافته در صورت عدم آلودگی لباس و پوست ، برای دیگران آسیبزا نیست.
- امدادگران ملزم به استفاده از تجهیزات تنفسی حفاظتی و پوشش مناسب هستند.
- مصدومان هر چه سریع تر به منطقه امن منتقل شوند و در معرض هوای تازه قرار گیرند.
- لباس مصدومین خارج شده و پوست و چشم تحت شست و شو قرار گیرد. پوست با آب فراوان و صابون به مدت ۵ دقیقه و چشم با آب یا سالین به مدت ۱۵ دقیقه
- مراقبت از بروز هیپوترمی
- در صورت وجود دستگاه سنجش غلظت گاز می توان افراد در معرض دوز کمتر از ۲۵ ppm را در صورت نبود علائم بالینی به منزل فرستاد. لازم است پس از ثبت اطلاعات فردی، علائم هشدار تذکر داده شده و فرد در صورت بروز علائم تنفسی در اسرع وقت به مرکز درمانی مراجعه کند.

درمان:

اقدامات درمانی در اورژانس :

استراتژی درمانی :

۱. بر اساس دوز مواجهه (Dose-oriented)

۲. بر اساس علائم بالینی (Symptom-based)

- تقسیم بندی بیماران:

۱. بیماران بدون علامت : در صورت تایید عدم مواجهه موثر قابل ترخیص است. در صورت

مواجهه لازم است تا ۴۸ ساعت تحت نظر باشد.

۲. بیماران با علائم خفیف یا دوز کمتر از ۵۰ ppm : تحت نظر تا ۴۸ ساعت ، شروع کورتون

وریدی (۲۵۰ میلی گرم متیل پردنیزولون) ، معاینه ریوی مکرر ، گرافی قفسه سینه ۸ ساعت

بعد و تکرار در صورت نیاز

۳. بیماران با علائم شدید و یا دوز بیشتر از ۵۰ ppm : تحت نظر حداقل ۴۸ ساعت ، معاینه

ریوی مکرر ، کورتون وریدی با دوز بالا (۱ گرم متیل پردنیزولون) ، استفاده از NIV ،

مانیتورینگ قلبی و پالس اکسی متری منظم ، گرافی قفسه سینه ۲ ساعت بعد و تکرار در

صورت نیاز

۴. بیماران با ادم ریوی و نارسایی تنفسی : اینتوباسیون و تهویه مکانیکی و موارد فوق

• درمان های موثر :

۱. استراحت فیزیکی و کاهش نیاز به اکسیژن

۲. اکسیژن مکمل در صورت اشباع اکسیژن کمتر از ۹۴ درصد

۳. برونکودیلاتور: نبولایزر آلبوترول

۴. گلوکوکورتيكوئيد وریدی : متیل پردنیزولون یا هیدروکورتیزون

۵. تهویه غیر تهاجمی با فشار مثبت (NIPPV)

۶. ضد سرفه

۷. سداتیو و آرام بخش (لورازپام)

۸. فاقد آنتی دوت

۹. سایر : ان استیل سیستئین ، ایزوپروترونول ، آمینوفیلین

• منع مصرف :

۱. آنتی بیوتیک پروفیلاکسی در بیماران فاقد شواهد عفونت

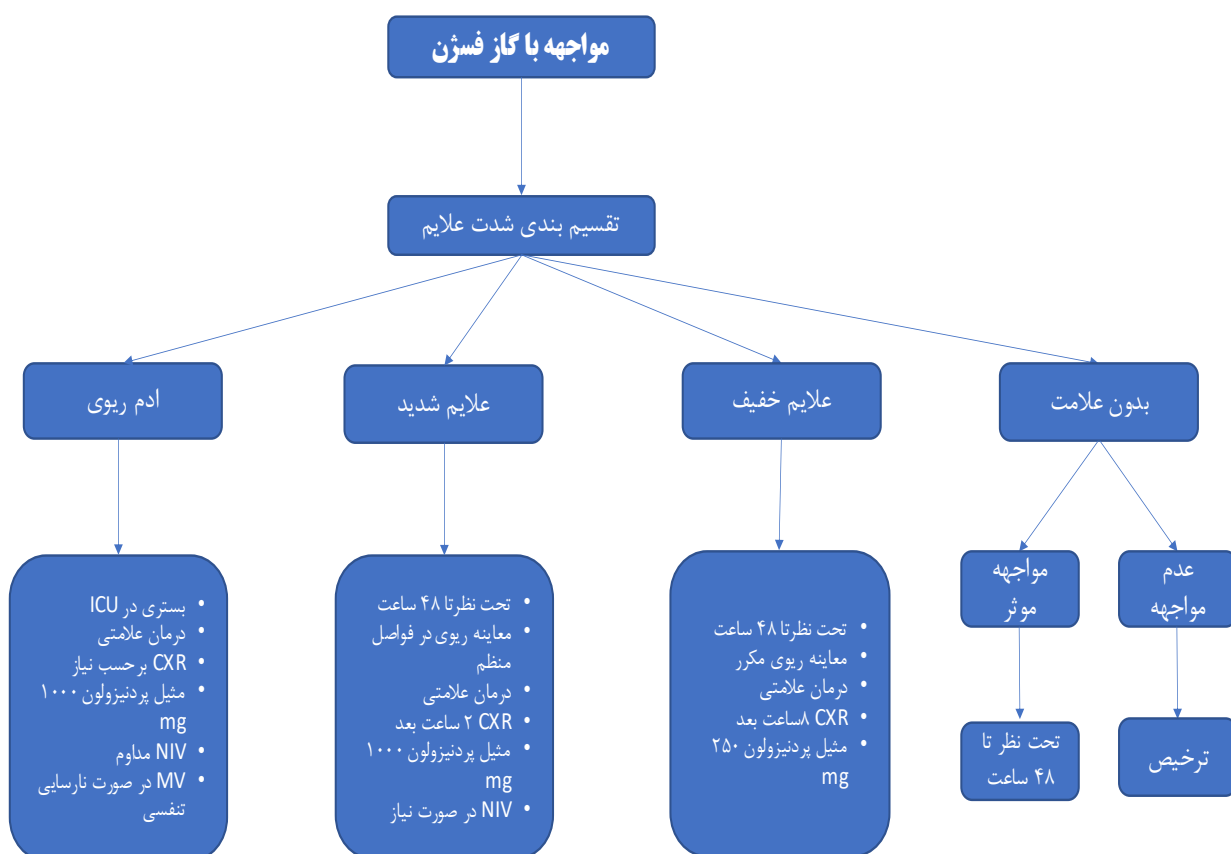
۲. دیورتیک در درمان ادم ریوی غیرقلبی

اقدامات پاراکلینیک :

- درد قفسه سینه : نوار قلب . ارسال تروپونین سرم
- تنگی نفس : پالس اکسی متری ، گازهای شریانی ، گرافی قفسه سینه
- بیماران تحت نظر : شمارش سلول های خونی ، الکترولیت ها ، کارکرد کلیوی و کبدی در بیماران

بدحال

- سطح سرمی فسفر ارزیابی نمی شود.



References:

1. Nicholson-Roberts TC. Phosgene use in World War 1 and early evaluations of pathophysiology. *J R Army Med Corps*. 2019; 165(3): 183-187.
2. Cao C, Zhang L, Shen J. Phosgene-Induced acute lung injury: approaches for mechanism-based treatment strategies. *Front Immunol*. 2022; 13: 917395.
4. Graham S, Fairhall S, Rutter S, Auton P, Rendell R, Smith A, et al. Continuous positive airway pressure: An early intervention to prevent phosgene-induced acute lung injury. *Toxicol Lett*. 2018; 293: 120-126.
5. Grainge C, Jugg BJ, Smith AJ, Brown RF, Jenner J, Parkhouse DA, et al. Delayed low-dose supplemental oxygen improves survival following phosgene-induced acute lung injury. *Inhal Toxicol*. 2010; 22(7): 552-560.
6. Li W, Rosenbruch M, Pauluhn J. Effect of PEEP on phosgene-induced lung edema: pilot study on dogs using protective ventilation strategies. *Exp Toxicol Pathol*. 2015; 67(2): 109-116.
7. Nambiema A, Sembajwe G, Lam J, Woodruff T, Mandrioli D, Chartres N, et al. A protocol for the use of case reports/studies and case series in systematic reviews for clinical toxicology. *Front Med (Lausanne)*. 2021; 8: 708380.
8. Pauluhn J. Acute nose-only inhalation exposure of rats to di- and triphosgene relative to phosgene. *Inhal Toxicol*. 2011; 23(2): 65-73.
9. Holmes WW, Keyser BM, Paradiso DC, Ray R, Andres DK, Benton BJ, et al. Conceptual approaches for treatment of phosgene inhalation-induced lung injury. *Toxicol Lett*. 2016; 244: 8-20.
10. Lee LY. Respiratory sensations evoked by activation of bronchopulmonary C-fibers. *Respir Physiol Neurobiol*. 2009; 167(1): 26-35.
11. Li W, Liu F, Wang C, Truebel H, Pauluhn J. Novel insights into phosgene-induced acute lung injury in rats: role of dysregulated cardiopulmonary reflexes and nitric oxide in lung edema pathogenesis. *Toxicol Sci*. 2013; 131(2): 612-628.
12. Ivanhoe F, Meyers FH. Phosgene poisoning as an example of neuromuscular acute pulmonary edema: the sympathetic vasomotor reflex involved. *Dis Chest*. 1964; 46: 211-218.

13. Pauluhn J. Phosgene inhalation toxicity: update on mechanisms and mechanism-based treatment strategies. *Toxicology*. 2021; 450: 152682.
14. Vaish AK, Consul S, Agrawal A, Chaudhary SC, Gutch M, Jain N, et al. Accidental phosgene gas exposure: A review with background study of 10 cases. *J Emerg Trauma Shock*. 2013; 6(4): 271-275.
15. Kumar A, Chaudhari S, Kush L, Kumar S, Garg A, Shukla A. Accidental inhalation injury of phosgene gas leading to acute respiratory distress syndrome. *Indian J Occup Environ Med*. 2012; 16(2): 88-89.
16. Lo SH, Chan CC, Chen WC, Wang JD. Grand rounds: outbreak of hematologic abnormalities in a community of people exposed to leakage of fire extinguisher gas. *Environ Health Perspect*. 2006; 114(11): 1713-1717.
17. Collins JJ, Molenaar DM, Bowler LO, Harbourt TJ, Carson M, Avashia B, et al. Results from the US industry-wide phosgene surveillance: the diller registry. *J Occup Environ Med*. 2011; 53(3): 239-244.
18. Wyatt JP, Allister CA. Occupational phosgene poisoning: a case report and review. *J Accid Emerg Med*. 1995; 12(3): 212-213.
19. Wells BA. Phosgene: a practitioner's viewpoint. *Toxicol Ind Health*. 1985; 1(2): 81-92.
20. Regan RA. Review of clinical experience in handling phosgene exposure cases. *Toxicol Ind Health*. 1985; 1(2): 69-72.
21. Hardison LS Jr, Wright E, Pizon AF. Phosgene exposure: a case of accidental industrial exposure. *J Med Toxicol*. 2014; 10(1): 51-56.
22. Ty SH, Sudha Ty DS, Sasanka KK, Nageswar Rao K, T P. Accidental phosgene poisoning: a case report and short review of management. *Cureus*. 2023; 15(7): e41679.
23. Everett ED, Overholt EL. Phosgene poisoning. *JAMA*. 1968; 205(4): 243-245.
24. Polednak AP. Mortality among men occupationally exposed to phosgene in 1943--1945. *Environ Res*. 1980; 22(2): 357-367.
25. Gerritsen WB, Buschmann CH. Phosgene poisoning caused by the use of chemical paint removers containing methylene chloride in ill-ventilated rooms heated by kerosene stoves. *Br J Ind Med*. 1960; 17(3): 187-189.

26. Galdston M, Luetscher JA, Longcope WT, Ballich NL, Kremer VL, Filley GL, et al. A study of the residual effects of phosgene poisoning in human subjects. i. after acute exposure. *J Clin Invest.* 1947; 26(2): 145-168.
27. Polednak AP, Hollis DR. Mortality and causes of death among workers exposed to phosgene in 1943-45. *Toxicol Ind Health.* 1985; 1(2): 137-151.
28. Tiwari RR, Raghavan S. Chronic low-dose exposure to highly toxic gas phosgene and its effect on peak expiratory flow rate. *Indian J Occup Environ Med.* 2022; 26(3): 189-192.
29. Grainge C, Brown R, Jugg BJ, Smith AJ, Mann TM, Jenner J, et al. Early treatment with nebulised salbutamol worsens physiological measures and does not improve survival following phosgene induced acute lung injury. *J R Army Med Corps.* 2009; 155(2): 105-109.
30. Jugg B, Jenner J, Rice P. The effect of perfluoroisobutene and phosgene on rat lavage fluid surfactant phospholipids. *Hum Exp Toxicol.* 1999; 18(11): 659-668.
31. Lu Q, Huang S, Meng X, Zhang J, Yu S, Li J, et al. Mechanism of phosgene-induced acute lung injury and treatment strategy. *Int J Mol Sci.* 2021; 22(20): 10933.
32. He DK, Xu N, Shao YR, Shen J. NLRP3 gene silencing ameliorates phosgene-induced acute lung injury in rats by inhibiting NLRP3 inflammasome and proinflammatory factors, but not anti-inflammatory factors. *J Toxicol Sci.* 2020; 45(10): 625-637.
33. Wang P, Ye XL, Liu R, Chen HL, Liang X, Li WL, et al. Mechanism of acute lung injury due to phosgene exposition and its protection by caffeic acid phenethyl ester in the rat. *Exp Toxicol Pathol.* 2013; 65(3): 311-318.
34. Jaskot RH, Grose EC, Richards JH, Doerfler DL. Effects of inhaled phosgene on rat lung antioxidant systems. *Fundam Appl Toxicol.* 1991; 17(4): 666-674.
35. Rendell R, Fairhall S, Graham S, Rutter S, Auton P, Smith A, et al. Assessment of N-acetylcysteine as a therapy for phosgene-induced acute lung injury. *Toxicol Lett.* 2018; 290: 145-152.
36. Li W, Pauluhn J. Phosgene-induced acute lung injury (ALI): differences from chlorine-induced ALI and attempts to translate toxicology to clinical medicine. *Clin Transl Med.* 2017; 6(1): 19.
37. Hobson ST, Richieri RA, Parseghian MH. Phosgene: toxicology, animal models, and medical countermeasures. *Toxicol Mech Methods.* 2021; 31(4): 293-307.

38. Borak J, Diller WF. Phosgene exposure: mechanisms of injury and treatment strategies. J Occup Environ Med. 2001; 43(2): 110-119.

1.



پروتکل درمانی مصدومین مواجهه یافته با "فسفر اکسی کلرید"

دکتر مصطفی قانعی

دکتر حسن باقری

دکتر علیرضا عسگری

دکتر یزدان حسنی نوریان

مشخصات ماده		فسفر اکسی کلرید	
فرمول و نام شیمیایی		POCl3 / Phosphorus oxychloride, phosphoryl chloride	
خواص		سمی (غیر قابل احتراق) بسیار سمی است، در صورت استنشاق، بلع یا جذب از طریق پوست ممکن است کشنده باشد.	
مشخصات فیزیکی	حالت	مایع فرار روغنی	
	بو	بوی تند	
	انحلال پذیری	با آب واکنش داده و تجزیه می شود	
	چگالی	۱/۶۵ g/l	
	نقطه جوش (BP)	۱۰۵/۸ °C در ۷۶۰ میلی متر جیوه	
	نقطه ذوب (MP)	۱/۲۵ °C	
	جرم مولکولی	۱۵۳/۳ gr/mol	
کاربردهای اصلی		ساخت اکسی کلرید فسفر، آفت کش های ارگانوفسفره، سورفکتانت ها، فسفیت ها (واکنش با الکل ها و فنل ها)، نرم کننده ها، مواد رنگی. عامل کلر زنی؛ کاتالیزور؛ آماده سازی سطوح لاستیکی برای رسوب الکتریکی فلز. استفاده در صنایع نساجی به عنوان یکی از مواد واسطه صنعتی در تولید استرهای فسفات کاربرد دارد. هم چنین با چندین واکنش می تواند در تولید سلاح شیمیایی عامل اعصاب به کار برده شود. به عنوان یکی از مواد افزودنی به بنزین نیز استفاده می شود. در تولید حشره کش ، مواد حاجب و پیش ساز های دارویی نیز کاربرد دارد.	
واکنش ها / ناسازگاری ها		با آب واکنش می دهد و منجر به تولید هیدروکلریک اسید و فسفریک اسید می شود. هیدروکلریک اسید با اکثر فلزات (به جز نیکل و سرب) واکنش می دهد و خوردگی ایجاد می کند. هم چنین گاز هیدروژن قابل اشتعال تولید می کند. ممکن است سایر مواد قابل احتراق (چوب، کاغذ، روغن و غیره) را مشتعل کند. ممکن است سایر مواد قابل احتراق (چوب، کاغذ، روغن و غیره) را مشتعل کند. ناسازگار با دی سولفید کربن؛ N ⁻ ، N-دی متیل فرمامید؛ 2،5-دی متیل پیرول؛ 2،6-دی متیل پیریدین-N-اکسید. دی متیل سولفوکسید؛ اسید فروسن-۱،۱-دی کربوکسیلیک؛	
روش نگهداری		در مکان خنک، خشک و دارای تهویه مناسب نگهداری شود. از اسیدها، قلیایی ها، آلی ها، فلزات قلیایی جدا نگهداری شود. در ظروف شیشه ای کوچک بسته بندی می شود. برای انتقال محموله های انبوه از	

خودروهای دارای مخازن پوشیده شده با نیکل استفاده می شود. در صورت نیاز به نگهداری و ذخیره سازی از تجهیزات فولادی با روکش شیشه استفاده می شود.	
---	--

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

- با توجه به احتمال آسیب از طریق بخارات تنفسی و نیز تماس مستقیم با پوست و چشم لازم است افراد در معرض مواجهه با این عامل شیمیایی چه کارکنان بخش صنعتی و چه نیروهای امدادی تجهیزات محافظتی لازم را در اختیار داشته باشند.
- استفاده از عینک محافظ چشم در برابر مواد شیمیایی و شیلد محافظ صورت الزامی است.
- استفاده از لباس پوشاننده کل بدن با جنس پلاستیکی و دستکش ضخیم الزامی است.
- فرد باید از ماسک تنفسی تمام صورت ترجیحا با فشار مثبت استفاده کند که با توجه به میزان مواجهه با ماده شیمیایی ممکن است نیاز به ماسک تصفیه کننده هوا وجود داشته باشد.
- باید در محل کار کارکنان بخش صنعتی دوش آب جهت شست و شوی سریع بدن پس از مواجهه احتمالی وجود داشته باشد.

اثرات بر بدن انسان:

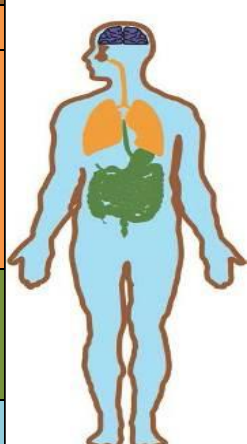
نحوه مواجهه :

- استنشاقی : با توجه به تولید بخارات سمی و ورود به دستگاه تنفسی و واکنش به مخاط مرطوب مجاری تنفسی می تواند از این طریق منجر به آسیب شود.
- تماس مستقیم : با توجه به فرم مایع و خاصیت خوردگی و تحریک کنندگی می تواند در صورت مواجهه مستقیم پوست و یا چشم منجر به آسیب بافت های پوشاننده شود.

- بلعیدن : ممکن است با توجه به بی رنگ بودن مورد استفاده اشتباه به عنوان ماده خوراکی قرار

گرفته و با توجه به تولید اسیدهای قوی در واکنش با رطوبت موجود در لوله گوارش منجر به

آسیب های جدی شود.

کونژکتیویت ، حرکات چشمی دردناک ، فوتوفوبی ، زخم قرنیه و در موارد شدید پارگی کره چشم و از دست دادن بینایی.	چشم	
سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی و آسیب بافت های زیر جلدی در موارد شدید	پوست	
کلاپس گردش خون در موارد شدید	قلبی-عروقی	
پس از استنشاق بخارات فسفر اکسی کلرید و تولید اسید در تماس با مخاط با تحریک و سوزاندن موضعی بافت های پوششی منجر به بروز علائم ذیل می شود : گلودرد ، سرفه و خلط ، تب ، تنگی نفس ، درد قفسه سینه ، خس خس سینه . در افراد با تحریک پذیری مجاری تنفسی می تواند منجر به برونکو اسپاسم شود. در موارد شدید و مواجهه با دوز بالا امکان وقوع ادم ریوی وجود دارد.	دستگاه تنفسی	
تهوع و استفراغ ، درد و سوزش اپیگاستریک ، در موارد بلع مقادیر زیاد می تواند منجر به سوختگی شیمیایی مخاط مری و معده و پرفوراسیون به دنبال آن و نهایتا منجر به مدیاستینیت یا پریتونیت شیمیایی شود.	دستگاه گوارش	
سر درد	دستگاه عصبی	
در آسیب استنشاقی با دوز بالا شواهدی از نفریت شامل آلبومینوری و هماچوری میکروسکوپیک مشاهده شده است.	دستگاه ادراری	

اثرات سلامتی :

- مواجهه حاد :

○ تنفسی : پس از استنشاق بخارات فسفر اکسی کلرید و تولید اسید در تماس با مخاط با

تحریک و سوزاندن موضعی بافت های پوششی منجر به بروز علائم ذیل می شود :

گلودرد ، سرفه و خلط ، تب ، تنگی نفس ، درد قفسه سینه ، خس خس سینه . در افراد

با تحریک پذیری مجاری تنفسی می تواند منجر به برونکواسپاسم شود. در موارد شدید

و مواجهه با دوز بالا امکان وقوع ادم ریوی وجود دارد.

○ چشم : کونژکتیویت ، حرکات چشمی دردناک ، فوتوفوبی ، زخم قرنیه و در موارد شدید

پارگی کره چشم و از دست دادن بینایی.

- عصبی : سردرد
- گوارشی : تهوع و استفراغ ، درد و سوزش اپیگاستریک ، در موارد بلع مقادیر زیاد می تواند منجر به سوختگی شیمیایی مخاط مری و معده و پرفوراسیون به دنبال آن و نهایتا منجر به مدیاستینیت یا پریتونیت شیمیایی شود.
- کلیوی : در آسیب استنشاقی با دوز بالا شواهدی از نفريت شامل آلبومینوری و همآچوری میکروسکوپیك مشاهده شده است.
- پوست : سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی و آسیب بافت های زیرجلدی در موارد شدید
- اثرات تاخیری مواجهه حاد : برونشیت مزمن و بیماری مزمن انسدادی ریه ، تنگی مجاری گوارشی پس از سوختگی شیمیایی
- مواجهه مزمن : تاثیر ثابت شده ای نداشته است. سرطان زا بودن و اختلال باروری نیز گزارش نشده است.

کمک و اقدامات اولیه:

اقدامات محل حادثه :

- لزوم استفاده از وسایل حفاظت شخصی مناسب توسط امدادگران
- مصدوم در صورت توانایی راه رفتن باید هر چه سریع تر به منطقه امن برود و در صورت ناتوانی در راه رفتن با برانکارد منتقل شود.
- در صورت مواجهه با حالت گاز و عدم مواجهه پوست و چشم با فرم مایع نیازی به آلودگی زدایی نیست. چنین فردی امکان آسیب به سایر افراد را ندارد.
- موارد آسیب اسنشاقی در معرض هوای تازه قرار گیرد.

- در صورت آلودگی پوست و چشم لازم است لباس ها و لنز چشمی در اولین فرصت خارج شده و در محفظه پلاستیکی دو لایه قرار داده شود.

- در صورت عدم وجود نبض می بایست احیاء قلبی ریوی طبق پروتکل استاندارد شروع شود. در صورت وجود نبض و عدم وجود تنفس خود به خودی باید به مصدوم تنفس مصنوعی داد. با توجه به لزوم رعایت مسائل حفاظت فردی لازم است به عنوان جایگزین تنفس دهان به دهان از وسایل کمک تنفس از جمله ماسک و آمبوبگ استفاده کرد.

- شست و شوی پوست با آب فراوان و اسفنج ملایم بدون آسیب به پوست و مراقبت از بروز هیپوترمی

- شست و شوی چشم با آب یا سالین حداقل به مدت ۱۵ دقیقه

- در صورت بلع ، استفاده از شارکول فعال ، لاواژ معده یا خنثی سازی با بیکربنات توصیه نمی شود. در صورت نبود علائم تنفسی و توانایی بلع می توان در دقایق ابتدایی پس از بلع اسید از آب یا شیر برای رقیق کردن محتوی معده استفاده کرد. برای جلوگیری از القاء استفراغ حجم مایع تجویزی در بالغین حداکثر ۲۵۰ سی سی است

- افرادی که پس از مواجهه علامتی ندارند و یا تحریک پوستی مختصری داشته اند را می توان پس از ثبت اطلاعات فردی و ذکر علائم هشدار ترخیص کرد. افراد دارای علائم

درمان:

تنفسی از جمله تنگی نفس و سرفه و نیز افراد با بلع اسید حتما باید به مراکز درمانی ارجاع شوند.

اقدامات درمانی در اورژانس :

- اطمینان از راه هوایی مناسب و گردش خون کافی :

○ انتوباسیون و تهویه مکانیکی در صورت افت هوشیاری و ناتوانی در محافظت از

راه هوایی ، سوختگی شیمیایی و ادم شدید حنجره ، نارسایی تنفسی

○ احیاء قلبی ریوی استاندارد در صورت ایست قلبی

○ تزریق مایعات وریدی ایزوتونیک جهت حفظ فشار خون سیتولیک بالای ۹۰ با

سرعت یک لیتر در ساعت در افراد با افت فشار خون (فشارخون سیستولیک

کمتر از ۹۰ میلی متر جیوه)

• مانیتورینگ قلبی در افراد بدحال و درمان آریتمی در صورت بروز

• در صورت تماس استنشاقی با گاز شیمیایی:

○ درمان برونکوسپاسم : بتا اگونیست استنشاقی و کورتیکواستروئید وریدی

○ گرافی قفسه سینه در صورت بروز سرفه و خلط

○ استفاده از اکسیژن مکمل در صورت هیپوکسی

○ پایش متناوب وضعیت تنفسی با معاینه بالینی و در صورت نیاز ارزیابی گازهای

شریانی

○ در صورت بروز ادم ریوی انتقال به بخش مراقبت های ویژه

• تماس پوستی و چشمی :

○ اطمینان از آلودگی زدایی کافی از پوست و مخاطات و معاینه کامل پوست و مخاطات

○ درمان سوختگی شیمیایی مشابه سایر موارد سوختگی با پانسمان روزانه و استفاده از

مسکن مناسب

○ در صورت باقی ماندن علائم چشمی (اشک ریزش، ترس از نور، درد و قرمزی) پس از

شست و شوی مناسب با آب یا سالین ۰.۹ درصد به مدت ۱۵ دقیقه لازم است جهت

بررسی آسیب قرنیه معاینه چشم پزشک انجام شود.

○ برای برطرف کردن اسپاسم پلک و شست و شوی کافی چشم می توان از قطره تتراکائین استفاده کرد.

- بلع اسید :

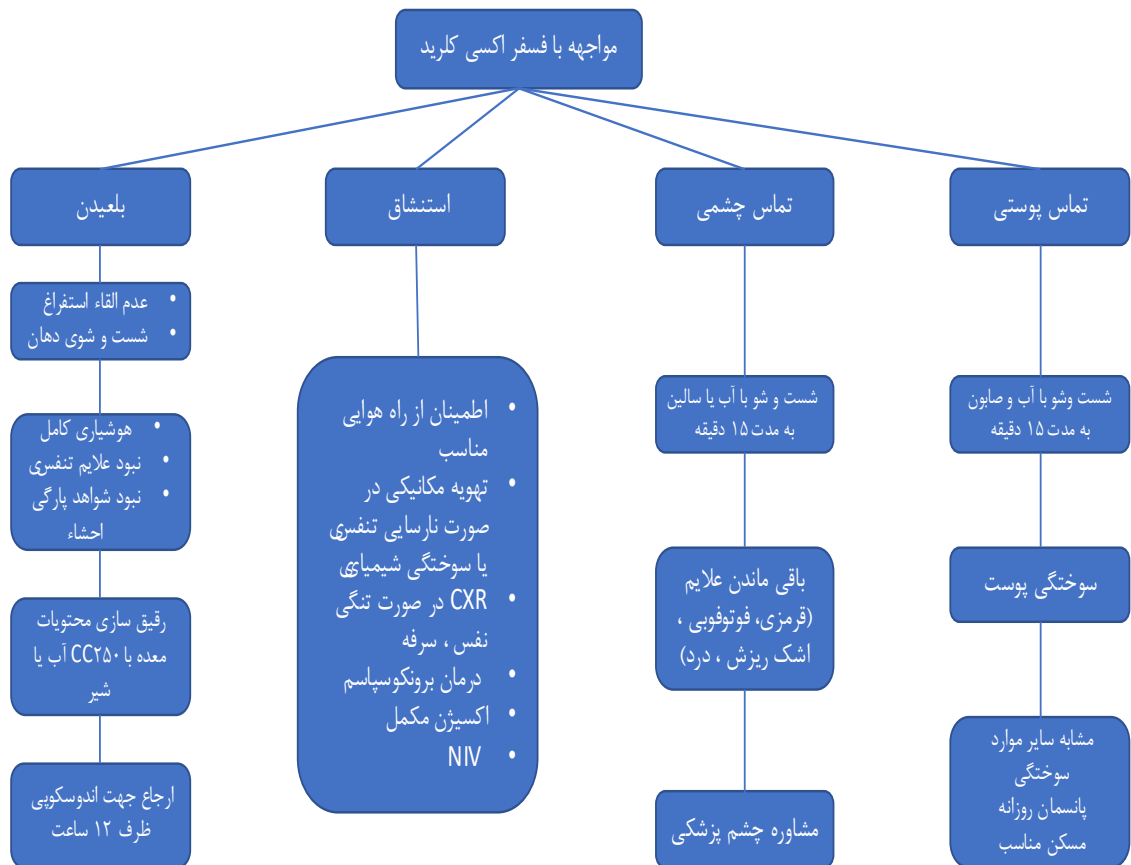
- شست و شوی فضای دهان و حلق با آب
- پرهیز از القاء استفراغ
- پرهیز از تجویز بیکربنات یا قلیا جهت خنثی سازی اسید
- تجویز سوکرافیت جهت ترمیم مخاطی و کاهش درد
- در صورت مراجعه در دقایق ابتدایی و نبود علائم تنفسی و نبود علائم بالینی پارگی احشا : رقیق سازی محتوی معده با حداکثر ۲۵۰ سی سی آب یا شیر
- بررسی اندوسکوپی در ۱۲ ساعت اول جهت ارزیابی سوختگی مخاط گوارشی
- ارزیابی تنگی ناشی از سوختگی شیمیایی در هفته های بعد
- مشاوره جراحی در صورت علائم پارگی احشا

- آنتی دوت ندارد.

- همودیالیز و هموپرفیوژن به برطرف شدن علائم کمکی نمی کند.

اقدامات پاراکلینیک :

- درد قفسه سینه : نوار قلب . ارسال تروپونین سرم
- تنگی نفس : پالس اکسی متری ، گازهای شریانی ، گرافی قفسه سینه
- بیماران تحت نظر : شمارش سلول های خونی ، الکترولیت ها ، آنالیز ادرار ، کارکرد کلیوی و کبدی در بیماران بدحال
- سطح سرمی فسفر اکسی کلرید ارزیابی نمی شود.



References:

1. <https://webwiser.nlm.nih.gov>
2. <https://chemm.hhs.gov>
3. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0508.html>
4. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/24813#section=NFPA-Hazard-Classification>
5. <https://www.atsdr.cdc.gov/az/p.html>
6. [Sassi C. Occupational Poisoning from Phosphorus Oxychloride. Medicina del Lavoro. 1954;45\(3\):171-7.](#)



پروتکل درمانی مصدومین مواجهه یافته با "فسفین"

دکتر مصطفی قانعی

دکتر حسن باقری

دکتر علیرضا عسگری

دکتر یزدان حسنی نوریان

مشخصات ماده		فسفین
		
فرمول و نام شیمیایی		PH3 / Phosphine / Phosphane / Hydrogen Phosphide
خواص		سمی ، قابل اشتعال و منفجر شونده بسیار سمی است، در صورت استنشاق، جذب از طریق پوست ممکن است کشنده باشد. استشمام بو نشانگر مناسبی از آلودگی نیست (سطح توکسیک پایین تر از آستانه بویایی است)
مشخصات فیزیکی	حالت	گاز
	بو / رنگ	بوی نامطبوع سیر یا ماهی فاسد / بی رنگ
	انحلال پذیری	در آب سرد اندکی حل می شود، محلول در الکل و اتر
	چگالی	۱/۳۹ g/l
	نقطه جوش (BP)	۸۷/۷°C - در ۷۶۰ میلی متر جیوه
	نقطه ذوب (MP)	۱۳۳ °C -
	جرم مولکولی	۳۳/۹۹ gr/mol
کاربردهای اصلی		فسفین زمانی تولید می شود که فسفیدهای فلزی (مانند فسفیدهای آلومینیوم، کلسیم یا روی) با آب یا اسید واکنش دهند. هر دو فسفید آلومینیوم و روی به عنوان جونده کش استفاده می شوند. فسفین ممکن است در طی تولید گاز استیلن تولید شود. فسفین در صنعت نیمه هادی (نیمه رسانا) برای وارد کردن فسفر به کریستال های سیلیکون به عنوان ناخالصی عمدی استفاده می شود. فسفین همچنین به عنوان یک ماده بخور و شروع کننده پلیمریزاسیون استفاده می شود. در صنایع پلاستیک سازی ، ضد حریق ، آفت کش، حشره کش و سموم ضد موش کاربرد دارد .
واکنش ها / ناسازگاری ها		هنگامی که حرارت داده می شود تا تجزیه شود، بخارهای سمی اکسیدهای فسفر از خود ساطع می کند واکنش انفجاری با اکسید دی کلر، نیترات نقره، اسید نیتریک غلیظ، تری کلرید نیتروژن، اکسیژن. با نیترات جیوه (II) واکنش می دهد و یک محصول انفجاری تشکیل می دهد. اشتعال یا واکنش شدید با هوا، تری کلرید بور، برم، کلر، ید، نیترات فلزی، اکسید نیتریک، تری کلرید نیتروژن، نیترات، اکسید نیتروژن، اسید نیتروژن، پتاسیم + آمونیاک، اکسیدان ها. مشتقات آلی فسفین (فسفین ها) به شدت با هالوژن ها واکنش می دهند.
روش نگهداری		در مکان خنک، خشک و دارای تهویه مناسب نگهداری شود. از اسیدها، قلیاها، ترکیبات هالوژن دار جدا نگهداری شود. با توجه به قابلیت انفجار لازم است در محیطی جداگانه ذخیره شود. جنس ظروف نگه داری باید نسوز باشد.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

- با توجه به اینکه گاز فسفین قابلیت ایجاد آسیب استنشاقی زیادی دارد لازم است از وسیله های حفاظتی تنفسی مناسب استفاده شود. اگر ماسک تنفسی تنها وسیله حفاظتی صورت است باید از ماسک تمام صورت استفاده شود. اجزای وسایل حفاظتی باید تأییدیه مراکز رسمی داشته باشد. بر اساس غلظت آلودگی محیط، ممکن است استفاده از ماسک های با کارتریج چند منظوره جهت تصفیه هوا و ماسک های دارای مخزن تامین کننده هوا الزامی باشد.
- چشم باید با عینک محافظ بدون درز محافظت شود و صورت نیز با شیلد محافظتی حداقل ۸ اینچی حفاظت شود.
- با توجه به احتمال جذب پوستی و آسیب حاصل از آن استفاده از لباس حفاظتی نسوز و دستکش ضخیم الزامی است.

اثرات بر بدن انسان:

۱. نحوه مواجهه :

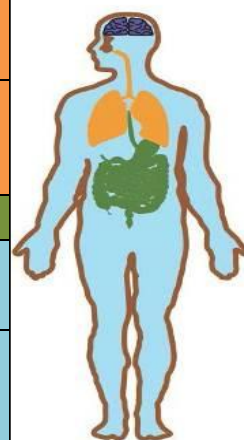
- استنشاقی : استنشاق گاز مسیر اصلی سمیت فسفین است و منجر به آسیب ریوی می شود. گاز فسفین از هوا سنگین تر است و در لایه های پایینی هوا قرار می گیرد. این آسیب در مکان های با تهویه ضعیف و سرپوشیده شدید تر است. استشمام بو سطح هشدار مناسبی برای آلودگی محیط با فسفین نیست و آستانه بویایی برای استشمام این گاز در غلظت های بالاتر از حد مجاز است. آسیب استنشاقی در کودکان شدیدتر است.
- تماس پوست و چشم : در صورت تماس مستقیم فرم گاز با پوست و مخاط سالم معمولاً جذب سیستمیک رخ نمی دهد ولی در صورت آسیب پوستی و نبود سد دفاعی آن امکان جذب

سیستمیک آن وجود دارد. در فرم مایع که در دمای پایین نگهداری می شود در صورت تماس با پوست می تواند منجر به یخ زدگی شود.

- بلعیدن : فرم گازی امکان بلعیده شدن ندارد. اما در صورت آلودگی آب مصرفی یا مصرف ترکیبات جامد آزاد کننده فسفین احتمال جذب سیستمیک و بروز علائم مسمومیت وجود دارد.

۲. اثرات سلامتی:

چشم	تماس مستقیم گاز با چشم منجر به علائم تحریک مخاطی نمی شود
پوست	یخ زدگی در تماس با فرم مایع
قلبی-عروقی	درد قفسه سینه ، هایپوتنشن ، تاکی کاردی ، اختلال ریتم قلب و سکته قلبی، subendocardial infarction، پریکاردیت ، شوک
دستگاه تنفسی	تنگی نفس و دیس پنه ، تاکی پنه ، خلط ، سرفه ، سیانوز ، ARDS
دستگاه گوارش	تهوع ، استفراغ ، تشنگی، اسهال ، درد شکم ، هپاتیت ، زردی ، افزایش آنزیم های کبدی
دستگاه عصبی	بیقراری ، سردرد ، خستگی مفرط، تحریک پذیری، گیجی ، gait مختل ، لرزش اندام ها ، دوبینی ، بی حسی ، پarestزی ، ترمور، تشنج ، سنکوپ ، سرگیجه، کوما
اختلال الکترولیتی	هایپو و هایپرناترمی ، هایپو و هایپرکالمی ، هایپوکلسمی ، هایپرگلیسمی ، اسیدوز متابولیک



مواجهه حاد :

- در صورت وقوع عوارض قلبی عروقی می تواند در مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت منجر به مرگ شود.
مرگ پس از ۲۴ ساعت عمدتاً به دلیل نارسایی حاد کبد است.
- دستگاه قلبی عروقی : درد قفسه سینه ، هایپوتنشن ، تاکی کاردی ، اختلال ریتم قلب و سکته قلبی، پریکاردیت ، شوک
- دستگاه تنفسی : تنگی نفس و دیس پنه ، تاکی پنه ، خلط ، سرفه ، سیانوز ، ARDS

- دستگاه عصبی : بیقراری، سردرد ، خستگی مفرط، تحریک پذیری، گیجی ، gait مختل ، لرزش اندام ها ، دوبینی ، بی حسی ، پارسستی ، ترمور، تشنج ، سنکوپ ، سرگیجه، کوما
- دستگاه گوارش : تهوع ، استفراغ، تشنگی، اسهال ، درد شکم ، هپاتیت، زردی ، افزایش آنزیم های کبدی
- اختلالات الکترولیتی : هایپو و هایپرناترمی ، هایپو و هایپرکالمی ، هایپوکلسمی ، هایپرگلیسمی ، اسیدوز متابولیک
- علایم ناشایع : هپاتیت ، پانکراتیت ، آسیت ، ایسکمی میوکارد ، اختلالات آدرنوکورتیکال و خونریزی ، ATN ، DIC ، رابدومیولیز ، مت هموگلوبولینمی
- علایم تاخیری مواجهه حاد : نارسایی حاد کبد ، ادم ریوی تاخیری (بیش از ۷۲ ساعت)، سندروم اختلال راه های هوایی (افزایش واکنش پذیری ، RADS)، نارسایی کلیوی ، تشنج

مواجهه مزمن:

- مواجهه مزمن با غلظت های بسیار کم ممکن است منجر به کم خونی، برونشیت، اختلالات گوارشی و اختلالات بینایی، گفتاری و حرکتی شود.
- کارسینوژنیته : در مطالعات افزایش میزان ابتلا به کانسر های خونی دیده شده است
- تولید مثل : علی رغم اینکه می تواند منجر به تغییرات کروموزومی و محتوای ژنتیکی شود ولی اختلال تولید مثل و نقض ژنی قابل انتقال به نسل بعد گزارش نشده است.
- لزوم استفاده از وسایل حفاظت شخصی مناسب توسط امدادگران

اقدامات محل حادثه:

- مصدوم در صورت توانایی راه رفتن باید هر چه سریع تر به منطقه امن برود و در صورت ناتوانی در راه رفتن با برانکارد منتقل شود.
- موارد آسیب اسنشاقی در معرض هوای تازه قرار گیرد.
- در صورت عدم وجود نبض می بایست احیاء قلبی ریوی طبق پروتکل استاندارد شروع شود. در صورت وجود نبض و عدم وجود تنفس خودبه خودی باید به مصدوم تنفس مصنوعی داد. با توجه به لزوم رعایت مسائل حفاظت فردی لازم است به عنوان جایگزین تنفس دهان به دهان از وسایل کمک تنفس از جمله ماسک و آمبوبگ استفاده کرد.
- فرد مصدوم شده با گاز فسفین توانایی آسیب به سایرین را ندارد ولی فرد مسموم شده با ترکیبات آزاد کننده فسفین در صورت آلودگی پوست و لباس ها می تواند برای سایرین آسیب رسان باشد و باید لباس ها به صورت کامل خارج شده و بدن مصدوم با آب فراوان شسته شود.
- در موارد بلع مواد آزاد کننده فسفین نباید القاء استفراغ انجام شود. در صورت هوشیاری مصدوم و توانایی مناسب برای بلع می توان از ۱ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن شارکول فعال برای آلودگی زدایی لوله گوارش استفاده کرد.

درمان:

اقدامات درمانی در اورژانس:

- اطمینان از راه هوایی مناسب و گردش خون کافی :

○ انتوباسیون و تهویه مکانیکی در صورت افت هوشیاری و ناتوانی در محافظت از

راه هوایی ، سوختگی شیمیایی و ادم شدید حنجره ، نارسایی تنفسی

○ احیاء قلبی ریوی استاندارد در صورت ایست قلبی

○ تزریق مایعات وریدی ایزوتونیک جهت حفظ فشار خون سیتولیک بالای ۹۰ با

سرعت یک لیتر در ساعت اول و سپس ۲۰۰ سی سی در ساعت در افراد با افت

فشار خون (فشارخون سیستولیک کمتر از ۹۰ میلی متر جیوه)

○ استفاده از وازوپرسورها (اپی نفرین ، فنیل افرین ، دوپامین و دوبوتامین) جهت

حفظ فشار

• مانیتورینگ قلبی در افراد بدحال و درمان آریتمی در صورت بروز

○ استفاده از دیگوکسین به صورت نیم میلی گرم دوز اولیه و سپس نیم میلی گرم

هر ۶ ساعت برای ۲۴ ساعت اولیه و سپس ۰.۲۵ میلیگرم روزانه ریسک آریتمی

را در برخی مطالعات کمتر کرده است .

○ در صورت بروز آریتمی ها از داروهای ضد آریتمی متناسب با آن استفاده شود .

• پاکسازی گوارشی : در صورت مصرف خوراکی در یک ساعت اول ، استفاده از سدیم بیکربنات

۳-۵٪ ، پتاسیم پرمنگنات ، شارکول یا پارافین مایع میتواند در کاهش جذب و اثر مفید

باشد .

• در صورت تماس استنشاقی با گاز شیمیایی:

○ درمان برونکوسپاسم : بتا اگونیست استنشاقی و کورتیکواستروئید وریدی

○ گرافی قفسه سینه در صورت بروز سرفه و خلط

○ استفاده از اکسیژن مکمل در صورت هیپوکسی

○ پایش متناوب وضعیت تنفسی با معاینه بالینی و در صورت نیاز ارزیابی گازهای

شریانی

○ در صورت بروز ادم ریوی انتقال به بخش مراقبت های ویژه

• در صورت بروز اسیدوز متابولیک توصیه به درمان با بیکربنات وریدی می شود. ابتدا یک ویال

سدیم بیکربنات معادل ۵۰ میلی اکی والان تزریق شده و سپس بر اساس آنالیز گازهای

خونی ادامه می یابد

• با توجه به احتمال بروز ادم ریوی تاخیری افراد دارای علائم تنفسی باید تا ۷۲ ساعت پایش

تنفسی شوند.

• آنتی دوت ندارد.

• همودپالیز و هموپیروژن به برطرف شدن علائم کمکی نمی کند.

اقدامات پاراکلینیک :

• درد قفسه سینه : نوار قلب . ارسال تروپونین سرم

• تنگی نفس : پالس اکسی متری ، گازهای شریانی ، گرافی قفسه سینه

• بیماران تحت نظر : شمارش سلول های خونی ، الکترولیت ها ، آنالیز ادرار ، کارکرد کلیوی و

کبدی

• سطح سرمی فسفین ارزیابی نمی شود.

References:

1. <https://webwiser.nlm.nih.gov>
2. <https://chemm.hhs.gov>
3. <https://wwwn.cdc.gov/TSP/MMG/MMGDetails.aspx?mmgid=1013&toxoid=214>
4. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0505.html>

5. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/24404>
6. Nath NS, Bhattacharya I, Tuck AG, Schlipalius DI, Ebert PR. Mechanisms of phosphine toxicity. *Journal of toxicology*. 2011 Oct;2011.
7. Brautbar N, Howard J. Phosphine toxicity: report of two cases and review of the literature. *Toxicology and industrial health*. 2002 Mar;18(2):71-5.



پروتکل درمانی مصدومین مواجهه یافته با "کربن دی سولفید"

دکتر مصطفی قانعی

دکتر حسن باقری

دکتر علیرضا عسگری

دکتر یزدان حسنی نوریان

کربن دی سولفید		مشخصات ماده	
			
CS2 / Carbon Disulfide/ Dithiocarbonic anhydride		فرمول و نام شیمیایی	
بسیار سمی ، دارای قابلیت انفجار اشتعال پذیر و قابل احتراق نحوه مواجهه : تنفسی (اصلی)، تماس مستقیم پوست و مخاط ، بلعیدن، امکان جذب سیستمیک		خواص	
مایع فرار		حالت	
بی رنگ تا زرد روشن		رنگ	
بوی شیرین شبیه اتر ، در موارد صنعتی بوی نامطبوع		بو	
محلول در آب ، قابلیت ترکیب با اتانول		انحلال پذیری	
۱/۲۶ (۲۰°C)		چگالی	
۴۶ °C		نقطه جوش (BP)	
-۳۰ °C		نقطه ذوب (FP)	
۷۶/۱۵ gr/mol		جرم مولکولی	
۳۵۲/۶mmHg (۲۵°C)		فشار بخار	
در ساخت ریون، تتراکلرید کربن، ضد عفونی کننده خاک، لوله های خلاء الکترونیکی. حلال فسفر، گوگرد، سلنیوم، برم، ید، چربی ها، رزین ها، لاستیک ها. در تمیز کردن و آبکاری فلزات، در عکاسی رنگی فوری، در بازدارنده های خوردگی، در داروهای ضد کرم دامپزشکی، و برای بخور دادن فضاها آفت کش در کشاورزی		کاربردهای اصلی	
اکسید کننده قوی؛ فلزات شیمیایی فعال مانند سدیم، پتاسیم و روی؛ آمیدها زنگ؛ هالوژن ها آمین ها [بخارات ممکن است در اثر تماس با لامپ معمولی مشتعل شوند]. ناسازگار با هوا، فلزات و اکسیدان ها با مواد اکسید کننده قوی واکنش می دهد و اکسیدهای گوگرد و مونوکسید کربن تولید می کند.		واکنش ها / ناسازگاری ها	
باید در بشکه های دربسته نگهداری شود، با رعایت احتیاط از آن استفاده شود، و در تابستان در سایه و با آب اسپری شود تا از ایجاد فشار جلوگیری شود. باید از گرما، جرقه و شعله دور نگه داشته شود و تهویه مناسب باید فراهم شود. تجهیزات ذخیره سازی و جابجایی عموماً از جنس فولاد کربن معمولی هستند. تمام قسمت های یک سیستم، از جمله لوله ها، دریچه ها و ظروف متحرک، باید به زمین متصل شده و توسط هادی های الکتریکی به خوبی به هم متصل شوند تا احتمال تجمع بار ساکن الکتریکی و تخلیه جرقه از بین برود. ظروف باز شده باید به دقت بسته شوند و به صورت عمودی نگهداری شوند تا از نشستی جلوگیری شود.		روش نگهداری و ذخیره سازی	

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

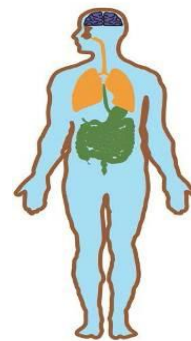
- استفاده از ماسک‌های تنفسی ضروری است، تنها ماسک‌هایی مجاز هستند که توسط مراکز علمی مربوطه تایید شده باشند. کارکنان باید لباس‌های غیر قابل نفوذ، دستکش، محافظ صورت (حداقل هشت اینچ) و سایر لباس‌های حفاظتی مناسب که برای جلوگیری از تماس پوستی ضروری است، فراهم کنند. باید از عینک ایمنی ضد پاشش در مواردی که دی سولفید کربن مایع با چشم‌ها تماس می‌گیرد، استفاده کنند.
- در مواردی که ارزیابی خطر نشان می‌دهد ماسک‌های تصفیه‌کننده هوا مناسب هستند، از ماسک تنفسی تمام‌صورت با کارتریج‌های تنفسی ترکیبی چند منظوره استفاده کنید. اگر ماسک تنها وسیله حفاظتی است، از ماسک تنفسی تمام‌صورت استفاده کنید. از ماسک‌های تنفسی و قطعاتی استفاده کنید که تحت استانداردهای مناسب، آزمایش و تایید شده‌اند.
- در مکان‌هایی که امکان مواجهه افراد با ماده شیمیایی وجود دارد، ضروری است دوش ایمنی و امکاناتی برای شستشوی سریع بدن برای استفاده اضطراری فراهم شود. به طوریکه مقدار یا جریان کافی آب برای حذف سریع ماده از هر ناحیه‌ای از بدن که احتمالاً در معرض ماده قرار می‌گیرد، وجود داشته باشد

اثرات بر بدن انسان:

۱. نحوه مواجهه: تنفسی (اصلی)، تماس مستقیم پوست و مخاط، بلعیدن

امکان جذب سیستمیک با هر سه نحوه مواجهه فوق وجود دارد

چشم	سوزش ، اشک ریزش ، تاری دید ، زخم قرنیه ، جداشتگی شبکیه و التهاب عصب بینایی
بینی	تحریک و سوزش بینی، عطسه
پوست	التهاب ، سوختگی ، ضایعات تاولی
قلبی-عروقی	آنژین صدری ، بروز حملات ایسکمیک
دستگاه تنفسی	سرفه و خلط ، گلودرد ، نارسایی تنفسی در موارد شدید
دستگاه گوارش	احساس ناراحتی در شکم، درد شکم، تهوع، استفراغ
دستگاه عصبی	سایکوز حاد (encephalopathia sulfocarbonica = هذیان گویی ، توهم و بی قراری) اختلال خلقی ، اختلال سایکوموتور ، تشنج ، کما ، ترمور



۲. اثرات سلامتی :

- علایم حاد :

○ سیستم عصبی (encephalopathia sulfocarbonica)

سایکوز حاد (هذیان گویی ، توهم و بی قراری)

اختلال خلقی ، اختلال سایکوموتور ، تشنج ، کما ، ترمور

○ تنفسی : سرفه و خلط ، گلودرد ، نارسایی تنفسی در موارد شدید

○ قلبی عروقی: آنژین صدری ، بروز حملات ایسکمیک

○ گوارشی : تهوع و استفراغ ، درد شکم

○ پوست : التهاب ، سوختگی ، ضایعات تاولی

○ چشم : سوزش ، اشک ریزش ، تاری دید ، زخم قرنیه ، جداشتگی شبکیه و

التهاب عصب بینایی

- علایم تاخیری پس از مواجهه حاد گزارش نشده است.

- علایم مزمن :

○ نوروپاتی ، سندروم شبه پارکینسون ، افزایش سرعت رشد پلاک های
آترواسکلروتیک و در نتیجه افزایش بیماری های قلبی عروقی ، آسیب کبدی ،

نارسایی کلیوی

○ ناباروری : در مردان با اختلال ساخت اسپرم و نیز اختلال نعوظ همراه است. در

زنان منجر به افزایش احتمال سقط و زایمان زودرس می شود و نیز اثرات

تراتوزن بر جنین دارد

○ کارسینوژنیتی : اثبات نشده است.

کمک و اقدامات اولیه:

اقدامات محل حادثه :

- لزوم استفاده از وسایل حفاظت شخصی مناسب توسط امدادگران
- مصدوم در صورت توانایی راه رفتن باید هر چه سریع تر به منطقه امن برود و در صورت ناتوانی در راه رفتن با برانکارد منتقل شود.
- در صورت مواجهه با حالت گاز و عدم مواجهه پوست و چشم با فرم مایع نیازی به آلودگی زدایی نیست. چنین فردی امکان آسیب به سایر افراد را ندارد.
- در صورت آلودگی پوست و چشم لازم است لباس ها و لنز چشمی در اولین فرصت خارج شده و در محفظه پلاستیکی دو لایه قرار داده شود. برای خارج کردن لنز چشمی ابتدا فرد امدادگر باید دستان خود را با آب و صابون به دقت شست و شو دهد. سپس با یک دست پلک فوقانی را به سمت بالا برده و در حالی که عنبیه چشم کاملاً مشخص است

با لبه دو انگشت دست دیگر لبه های لنز را به سمت مرکز لنز فشار داده تا لنز از چشم جدا شود. باید مراقبت شود که ناخن فرد با چشم مصدوم تماس نداشته باشد.

- شست و شوی پوست با آب فراوان و اسفنج ملایم بدون آسیب به پوست و مراقبت از بروز هیپوترمی

- شست و شوی چشم با آب یا سالین حداقل به مدت ۱۵ دقیقه
- در صورت بلع مایع و هوشیاری کامل و رفلکس سالم بلع فضای دهان با آب شسته شده و جهت ترقیق مایع بلعیده شده آب خورده شود و می توان از شارکول فعال (1g/kg) استفاده کرد. نباید مصدوم را وادار به استفراغ کرد. در صورت بروز استفراغ باید ماده استفراغ شده سریعاً در کیسه های پلاستیکی قرار داده شده تا از آسیب سایرین جلوگیری شود

- افرادی که پس از مواجهه علامتی ندارند و با تحریک پوستی مختصری داشته اند را می توان پس از ثبت اطلاعات فردی و ذکر علایم هشدار ترخیص کرد.

درمان:

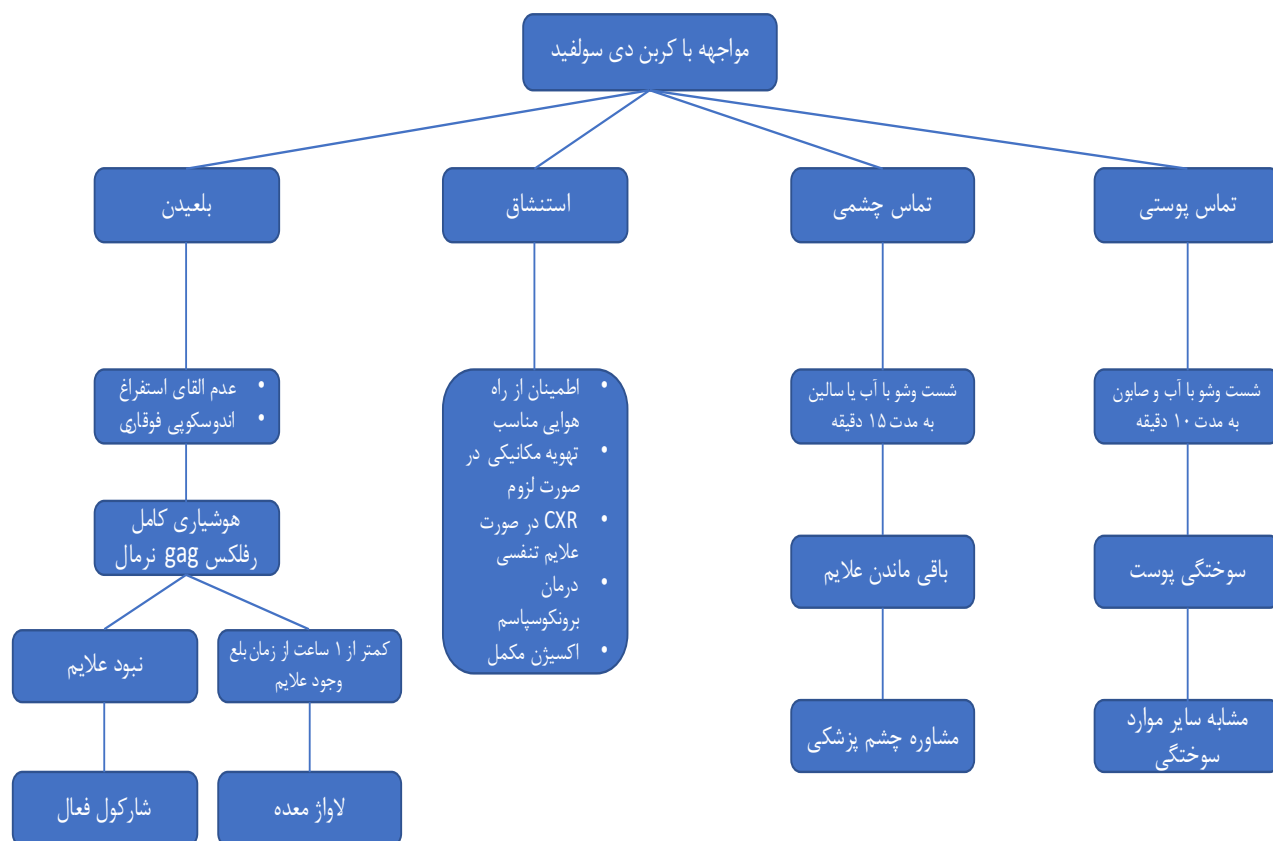
اقدامات درمانی در اورژانس :

- اطمینان از راه هوایی مناسب و گردش خون کافی :
 - انتوباسیون و تهویه مکانیکی در صورت افت هوشیاری و ناتوانی در محافظت از راه هوایی ، سوختگی شیمیایی و ادم شدید حنجره ، نارسایی تنفسی
 - تزریق مایعات وریدی ایزوتونیک جهت حفظ فشار خون سیتولیک بالای ۹۰ با سرعت یک لیتر در ساعت در افراد با افت فشار خون

- اطمینان از آلودگی زدایی کافی از پوست و مخاطات و معاینه کامل پوست و مخاطات
- مانیتورینگ قلبی در افراد بدحال و درمان آریتمی در صورت بروز
- در صورت تماس استنشاقی با گاز شیمیایی بررسی متناوب وضعیت تنفسی
 - درمان برونکوسپاسم : بتا آگونیست استنشاقی و کورتیکواستروئید وریدی
 - گرافی قفسه سینه در صورت بروز سرفه و خلط
 - استفاده از اکسیژن مکمل در صورت هیپوکسی
- در صورت بلع ماده شیمیایی :
 - پرهیز از القای استفراغ
 - شست و شوی فضای دهان
 - لاواژ معده با تعبیه لوله نازوگاستریک در صورت : هوشیاری و بلع مناسب ، بلع مقادیر زیاد ، علایم تحریک مخاط گوارشی ، گذشت کمتر از ۱ ساعت از زمان بلع
- در صورت بروز علایم عصبی :
 - استفاده از بنزودیازپین در صورت تشنج
 - سایکوتراپی
 - مسکن
 - مشاوره روانپزشکی
 - اکسیژن تراپی
 - استفاده از مکمل ویتامین ب۶ و مس
- آنتی دوت ندارد

اقدامات پاراکلینیک :

- درد قفسه سینه : نوار قلب . ارسال تروپونین سرم
- تنگی نفس : پالس اکسی متری ، گازهای شریانی ، گرافی قفسه سینه
- بیماران تحت نظر : شمارش سلول های خونی ، الکتrolیت ها ، کارکرد کلیوی و کبدی در بیماران بدحال
- سطح سرمی کربن دی سولفید ارزیابی نمی شود



References:

1. <https://webwiser.nlm.nih.gov>
2. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Carbon%20disulfide>

3. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0104.html>
4. <https://wwwn.cdc.gov/TSP/MMG/MMGDetails.aspx?mmgid=470&toxid=84>
5. <https://chemm.hhs.gov>
6. Gelbke HP, Göen T, Mäurer M, Sulsky SI. A review of health effects of carbon disulfide in viscose industry and a proposal for an occupational exposure limit. Critical reviews in toxicology. 2009 Oct 1;39(sup2):1-26.



پروتکل درمانی مصدومین مواجهه یافته با "کلرواستیل کلرید"

دکتر مصطفی قانعی

دکتر حسن باقری

دکتر علیرضا عسگری

دکتر یزدان حسنی نوریان

کلرواستیل کلرید	مشخصات ماده
	
ClCH ₂ COCl / Chloracetyl chloride	فرمول و نام شیمیایی
سمی (غیر قابل احتراق) ، خورنده فلزات بسیار سمی است، در صورت استنشاق، بلع یا جذب از طریق پوست ممکن است کشنده باشد.	خواص
مایع	مشخصات فیزیکی حالت بو انحلال پذیری چگالی نقطه جوش (BP) نقطه ذوب (MP) جرم مولکولی
بوی تند شدید/ بی رنگ تا زرد روشن	
با آب واکنش داده و تجزیه می شود(کلرواستیک اسید و هیدروکلریک اسید)	
۱/۴ g/l	
۱۰۶°C در ۷۶۰ میلی متر جیوه	
-۲۱/۷ °C	
۱۱۲/۹۴ gr/mol	
مصرف خانگی ندارد و فقط در صنعت کاربرد دارد . در صنایع داروسازی به عنوان یک ماده ی واسطه ی واکنش دهنده در تولید آدرنالین ، دیازپام ، کلرواستوفنون ، کلرواستات استر و کلرواستیک انهیدرید کاربرد دارد . در صنعت کشاورزی در تولید آفت کش و بعضی محصولات شیمیایی کشاورزی کاربرد دارد . در تولید ترکیبات ارگانیک و گازهای اشک آور کاربرد دارد .	کاربردهای اصلی
با آب واکنش می دهد و منجر به تولید هیدروکلریک اسید یا گاز هیدروژن کلرید و کلرواستک اسید می شود. هیدروکلریک اسید با اکثر فلزات (به جز نیکل و سرب) واکنش می دهد و خوردگی ایجاد می کند. هم چنین گاز هیدروژن قابل اشتعال تولید می کند. دارای ناسازگاری با آب ، الکل ها ، مواد قلیایی ، فلزات ، آمین ها و مواد اکسید کننده	واکنش ها/ ناسازگاری ها
با توجه به قابلیت واکنش شدید در ترکیب با آب باید از هرگونه تماس با آب و رطوبت اجتناب شود. بسته بندی محکم و مقاوم در برابر نفوذ رطوبت داشته باشد. در جای خشک ، خنک و با تهویه مناسب ذخیره و نگهداری شود. از تماس با مواد قلیایی ، الکل ها و مواد محترقه نیز جلوگیری شود. بهرتر است تحت هوای حاوی نیتروژن ذخیره شود.	روش نگهداری

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

- با توجه به احتمال آسیب از طریق بخارات تنفسی و نیز تماس مستقیم با پوست و چشم لازم است افراد در معرض مواجهه با این عامل شیمیایی چه کارکنان بخش صنعتی و چه نیروهای امدادی تجهیزات محافظتی لازم را در اختیار داشته باشند.
- استفاده از عینک محافظ چشم در برابر مواد شیمیایی و شیلد محافظ صورت الزامی است.
- استفاده از لباس پوشاننده کل بدن با جنس پلاستیکی و دستکش ضخیم الزامی است.
- فرد باید از ماسک تنفسی مناسب استفاده کند. در صورتی که ماسک تنها وسیله حفاظتی صورت است، از ماسک تمام صورت استفاده کند که با توجه به میزان مواجهه با ماده شیمیایی ممکن است نیاز به ماسک تصفیه کننده هوا و یا استفاده از کارتریج های ترکیبی چند منظوره وجود داشته باشد.
- باید در محل کار کارکنان بخش صنعتی دوش آب جهت شست و شوی سریع بدن و فواره های شست و شوی چشمی پس از مواجهه احتمالی وجود داشته باشد.
- جهت جلوگیری از بلع، باید از خوردن و آشامیدن حین کار خودداری کرد و قبل از مصرف غذا دست ها به صورت کامل و دقیق شسته شود.

اثرات بر بدن انسان:

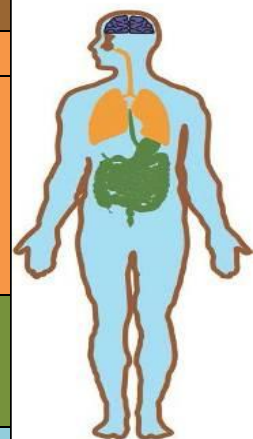
نحوه مواجهه :

- استنشاقی : با توجه به تولید بخارات سمی و ورود به دستگاه تنفسی و واکنش به مخاط مرطوب مجاری تنفسی می تواند از این طریق منجر به آسیب شود.

- تماس مستقیم : با توجه به فرم مایع و خاصیت خوردندگی و تحریک کنندگی می تواند در صورت مواجهه مستقیم پوست و یا چشم منجر به آسیب بافت های پوشاننده شود.
- بلعیدن : ممکن است با توجه به بی رنگ بودن مورد استفاده اشتباه به عنوان ماده خوراکی قرار گرفته و با توجه به تولید اسیدهای قوی در واکنش با رطوبت موجود در لوله گوارش منجر به آسیب های جدی شود. مصرف مقادیر نزدیک به ۴۰ گرم می تواند عوارض شدید و حتی مرگ به دنبال داشته باشد.

اثرات سلامتی :

چشم	اشک ریزش فراوان ، کونژکتیویت ، حرکات چشمی دردناک ، فوتوفوبی ، اسپاسم پلک، زخم قرنیه و در موارد شدید پارگی کره چشم و از دست دادن بینایی.
پوست	سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی و آسیب بافت های زیرجلدی در موارد شدید
قلبی-عروقی	آریتمی بطنی ، کلاپس گردش خون در موارد شدید
دستگاه تنفسی	پس از استنشاق بخارات کلرواستیل کلرید و تولید اسید در تماس با رطوبت مخاط با تحریک و سوزاندن موضعی بافت های پوششی منجر به بروز علائم ذیل می شود : گلودرد ، التهاب گلویت و احساس خفگی، سیانوز، سرفه و خلط ، تب ، تنگی نفس ، درد قفسه سینه ، خس خس سینه، پنومونیت توکسیک. در موارد شدید و مواجهه با دوز بالا امکان وقوع ادم ریوی وجود دارد.
دستگاه گوارش	تهوع و استفراغ ، درد و سوزش اپیگاستریک ، اسهال. در موارد بلع مقادیر زیاد می تواند منجر به سوختگی شیمیایی مخاط مری و معده و پرفوراسیون به دنبال آن و نهایتاً منجر به مدیاستینیت یا پریتونیت شیمیایی شود.
دستگاه عصبی	سر درد



- مواجهه حاد :

- تنفسی : پس از استنشاق بخارات کلرواستیل کلرید و تولید اسید و گاز هیدروژن کلرید در تماس با رطوبت مخاط ، با تحریک و سوزاندن موضعی بافت های پوششی منجر به بروز علائم ذیل می شود : گلودرد ، التهاب گلویت و احساس خفگی، سیانوز، سرفه و

خلط ، تب ، تنگی نفس ، درد قفسه سینه ، خس خس سینه، پنومونیت توکسیک. در

موارد شدید و مواجهه با دوز بالا امکان وقوع ادم ریوی وجود دارد.

○ چشم : اشک ریزش فراوان ، کونژکتیویت ، حرکات چشمی دردناک ، فوتوفوبی ، اسپاسم

پلک، زخم قرنیه و در موارد شدید پارگی کره چشم و از دست دادن بینایی.

○ عصبی : سردرد

○ گوارشی : تهوع و استفراغ ، درد و سوزش اپیگاستریک ، اسهال. در موارد بلع مقادیر زیاد

می تواند منجر به سوختگی شیمیایی مخاط مری و معده و پرفوراسیون به دنبال آن و

نهایتا منجر به مدیاستینیت یا پریتونیت شیمیایی شود.

○ پوست :قرمزی ، سوزش ، تاول. سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی وآسیب بافت های

زیرجلدی در موارد شدید

○ قلبی عروقی : آرتیمی بطنی ، کلاپس گردش خون در موارد شدید

○ در صورت وجود زخم یا abrasion و همچنین تماس با سطح وسیعی از پوست جذب

جریان خون شده و مسمومیت سیستمیک (هماتمز ، شوک ، تشنج ، خونریزی ریه ،

هموتوراکس ،نارسایی کبد و کلیه)

○ تماس حدود ۱۰ درصد از سطح بدن می تواند عوارض سیستمیک شدید به دنبال داشته

باشد.

• اثرات تاخیری مواجهه حاد : احتمال ادم ریوی تاخیری ، اسکار پوست ، تاری دید و ضعف بینایی

• اثرات مواجهه مزمن با دوز پایین : از بین رفتن مینای دندان ، خونریزی بینی و لثه ها ، زخم و

تورم بافت داخل بینی و دهان ، بیماری های ریوی . سرطان زایی و اختلال تولید مثل گزارش

نشده است.

اقدامات محل حادثه :

- لزوم استفاده از وسایل حفاظت شخصی مناسب توسط امدادگران
- مصدوم در صورت توانایی راه رفتن باید هر چه سریع تر به منطقه امن برود و در صورت ناتوانی در راه رفتن با برانکارد منتقل شود.
- در صورت مواجهه با حالت گاز و عدم مواجهه پوست و چشم با فرم مایع نیازی به آلودگی زدایی نیست. چنین فردی امکان آسیب به سایر افراد را ندارد.
- موارد آسیب اسنشاقی در معرض هوای تازه قرار گیرد.
- در صورت آلودگی پوست و چشم لازم است لباس ها و لنز چشمی در اولین فرصت خارج شده و در محفظه پلاستیکی دو لایه قرار داده شود. برای خارج کردن لنز چشمی ابتدا فرد امدادگر باید دستان خود را با آب و صابون به دقت شست و شو دهد. سپس با یک دست پلک فوقانی را به سمت بالا برده و در حالی که عنبیه چشم کاملاً مشخص است با لبه دو انگشت دست دیگر لبه های لنز را به سمت مرکز لنز فشار داده تا لنز از چشم جدا شود. باید مراقبت شود که ناخن فرد با چشم مصدوم تماس نداشته باشد.
- در صورت عدم وجود نبض می بایست احیاء قلبی ریوی طبق پروتکل استاندارد شروع شود. در صورت وجود نبض و عدم وجود تنفس خودبه خودی باید به مصدوم تنفس مصنوعی داد. با توجه به لزوم رعایت مسائل حفاظت فردی لازم است به عنوان جایگزین تنفس دهان به دهان از وسایل کمک تنفس از جمله ماسک و آمبوبگ استفاده کرد.
- شست و شوی پوست با آب فراوان و اسفنج ملایم بدون آسیب به پوست و مراقبت از

بروز هیپوترمی

- شست و شوی چشم با آب یا سالین حداقل به مدت ۱۵ دقیقه
- در صورت بلع ، استفاده از شارکول فعال ، لاواژ معده یا خنثی سازی با بیکربنات توصیه نمی شود.
- افرادی که پس از مواجهه علامتی ندارند و یا تحریک پوستی مختصری داشته اند را می توان پس از ثبت اطلاعات فردی و ذکر علایم هشدار ترخیص کرد. افراد دارای علایم تنفسی از جمله تنگی نفس و سرفه و نیز افراد با بلع اسید و افراد با علایم بینایی حتما باید به مراکز درمانی ارجاع شوند.

درمان:

اقدامات درمانی در اورژانس :

- اطمینان از راه هوایی مناسب و گردش خون کافی :
 - انتوباسیون و تهویه مکانیکی در صورت افت هوشیاری و ناتوانی در محافظت از راه هوایی ، سوختگی شیمیایی و ادم شدید حنجره ، نارسایی تنفسی
 - احیاء قلبی ریوی استاندارد در صورت ایست قلبی
 - تزریق مایعات وریدی ایزوتونیک جهت حفظ فشار خون سیتولیک بالای ۹۰
- مانیتورینگ قلبی در افراد بدحال و درمان آریتمی در صورت بروز
- در صورت تماس استنشاقی با گاز شیمیایی:
 - درمان برونکوسپاسم : بتا اگونیست استنشاقی
 - گرافی قفسه سینه در صورت بروز سرفه و خلط
 - استفاده از اکسیژن مکمل در صورت هیپوکسی

○ پایش متناوب وضعیت تنفسی با معاینه بالینی و در صورت نیاز ارزیابی گازهای

شریانی

○ در صورت بروز ادم ریوی انتقال به بخش مراقبت های ویژه

• تماس پوستی و چشمی :

○ اطمینان از آلودگی زدایی کافی از پوست و مخاطات و معاینه کامل پوست و مخاطات

○ درمان سوختگی شیمیایی مشابه سایر موارد سوختگی با پانسمان روزانه و استفاده از

مسکن مناسب

○ در صورت باقی ماندن علائم چشمی (اشک ریزش، ترس از نور، درد و قرمزی) پس از

شست و شوی مناسب با آب یا سالین ۰.۹ درصد به مدت ۱۵ دقیقه لازم است جهت

بررسی آسیب قرنیه معاینه چشم پزشک انجام شود.

○ برای برطرف کردن اسپاسم پلک و شست و شوی کافی چشم می توان از قطره تتراکائین

استفاده کرد.

○ در برخی مطالعات استفاده از محلول دیفوترین (Diphoterine) جهت شست و شوی

چشم و پوست پس از تماس با عامل شیمیایی توصیه شده است. ولی مزیتی نسبت به

شست و شو با سالین ۰/۹ درصد یا آب نداشته است.

• بلع اسید :

○ شست و شوی فضای دهان و حلق با آب

○ پرهیز از القاء استفراغ

○ پرهیز از تجویز بیکربنات یا قلیا جهت خنثی سازی اسید

○ تجویز سوکرافیت جهت ترمیم مخاطی و کاهش درد

○ بررسی اندوسکوپیک در ۱۲ ساعت اول جهت ارزیابی سوختگی مخاط گوارشی

○ ارزیابی تنگی ناشی از سوختگی شیمیایی در هفته های بعد

○ مشاوره جراحی در صورت علایم پارگی احشا

• آنتی دوت سیستمیک ندارد.

• همودیالیز و هموپرفیوژن به برطرف شدن علایم کمکی نمی کند.

اقدامات پاراکلینیک :

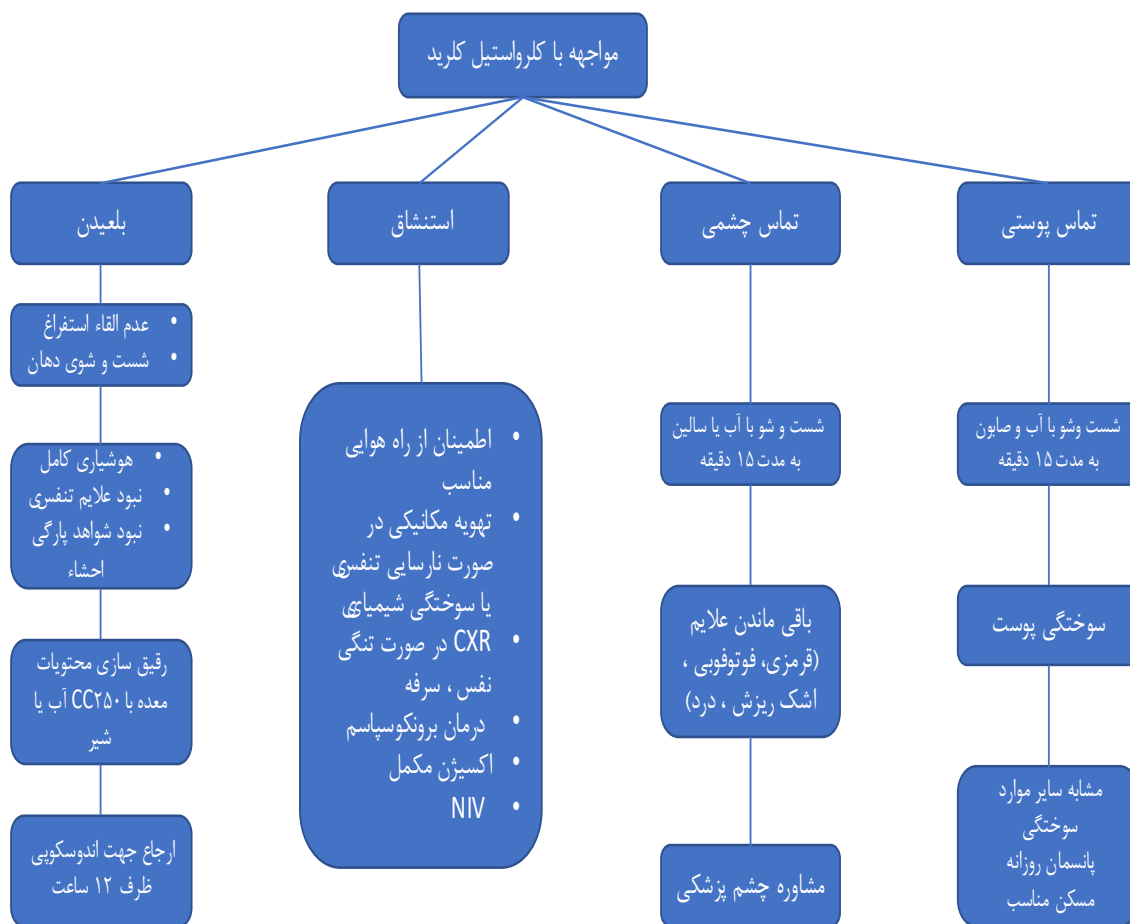
• درد قفسه سینه : نوار قلب . ارسال تروپونین سرم

• تنگی نفس : پالس اکسی متری ، گازهای شریانی ، گرافی قفسه سینه

• بیماران تحت نظر : شمارش سلول های خونی ، الکترولیت ها ، آنالیز ادرار ، کارکرد کلیوی و

کبدی در بیماران بدحال

• سطح سرمی کلرواستیل کلرید ارزیابی نمی شود.



References:

1. <https://webwiser.nlm.nih.gov>
2. <https://chemm.hhs.gov>
3. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0120.html>
4. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6577>
5. Dotson GS, Maier A, Parker A, Haber LT. Immediately dangerous to life or health (IDLH) value profile: chloroacetyl chloride (CAS no. 79-04-9).



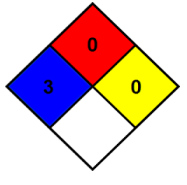
پروتکل درمانی مصدومین مواجهه یافته با "گوگرد دی اکسید"

دکتر مصطفی قانعی

دکتر حسن باقری

دکتر علیرضا عسگری

دکتر یزدان حسنی نوریان

مشخصات ماده		گوگرد دی اکسید	
			
فرمول و نام شیمیایی		SO2 / Sulfur Dioxide/ sulfurous anhydride	
خواص		سمی (غیر قابل احتراق) ، گاز خورنده بسیار سمی است، در صورت استنشاق می تواند کشنده باشد	
مشخصات فیزیکی	حالت	گاز (در دمای محیط)	
	بو / رنگ	بوی به شدت تند / بی رنگ ، استشمام بو سطح هشدار مناسب فراهم می کند	
	انحلال پذیری	انحلال در آب و تولید سولفوروس اسید (H2SO3) ، انحلال در اتانول	
	چگالی	۲/۶۱ g/l	
	نقطه جوش (BP)	-۱۰ °C	
	نقطه ذوب (MP)	-۷۵/۵ °C	
کاربردهای اصلی	جرم مولکولی	۶۴/۰۶۴ gr/mol	
	به عنوان یکی از محصولات استفاده از سوخت های فسیلی و یکی از آلاینده های اصلی هوا شناخته شده است. در صنعت به عنوان خالص کننده سنگ های معدنی و فلزی و نیز خاص کننده روغن های آلی به کار می رود. هم چنین در سفید کردن چوب، کاغذ و مواد غذایی کاربردی دارد. به عنوان حشره کش استفاده شده است. هم چنین به عنوان آفت کش و نگهدارنده میوه. به عنوان خنثی کننده مواد قلیایی در مسیر ساخت شیشه استفاده شده است.		
واکنش ها/ ناسازگاری ها	با آب یا بخار واکنش می دهد و منجر به تولید سولفوروس اسید به عنوان یک ماده خورنده و سمی می شود. مونوکسید سزیم، اکسید آهن(II) ، اکسید قلع، و اکسید سرب (IV) همگی با حرارت دادن در گاز دی اکسید گوگرد مشتعل می شوند. پودر آلومینیوم در بخار دی اکسید گوگرد می سوزد. با پودر فلزاتی هم چون سدیم ، پتاسیم و مس نیز واکنش می دهد. دی اکسید گوگرد در تماس با هیدرید سدیم به صورت انفجاری واکنش نشان می دهد.		
روش نگهداری	سیلندرهای گاز فشرده حاوی دی اکسید گوگرد باید مطابق با استاندارد ۲۹ CFR 1910.101 ذخیره شوند و در دمای کمتر از ۱۳۰ درجه فارنهایت ذخیره و نگهداری شوند. محموله های حاوی این گاز باید در شرایط کاملا خشک و با تهویه مناسب و به دور از آب و فلزات نگهداری شود.		

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

- با توجه به اثرات بسیار سمی استنشاق گاز گوگرد دی اکسید استفاده از ماسک محافظ تنفس الزامی است. بسته به غلظت عامل شیمیایی در محیط باید از ماسک های با درجه حفاظت بالاتر استفاده کرد. بهتر است ماسک تنفسی دارای کارتریج چند منظوره باشد که توانایی خنثی سازی عامل مورد نظر را داشته باشد. در مواردی که تنها وسیله حفاظتی صورت ماسک تنفسی است بهتر است از ماسک های تمام صورت استفاده کرد.
- در صورت عدم استفاده از ماسک تمام صورت استفاده از عینک محافظ چشمی و یا شیلد محافظ صورت الزامی است.
- با توجه به احتمال آسیب مخاط چشم در تماس با این گاز باید در محل کار کارکنان با این عامل شیمیایی دسترسی سریع به آب یا فواره شست و شوی چشمی جهت آلودگی زدایی فراهم باشد.
- با توجه به احتمال یخ زدگی پوست در تماس با فرم مایع لازم است کارکنانی که با محموله های حاوی مایع سرد شده در تماس هستند از دستکش محافظ ضخیم و لباس مناسب پوشاننده سطح کل بدن استفاده کنند.

اثرات بر بدن انسان:

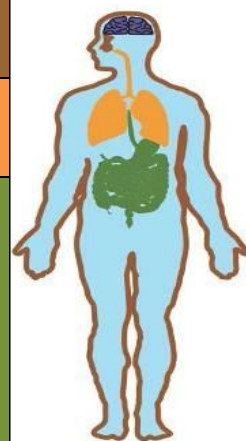
۱. نحوه مواجهه :

- استنشاقی : راه اصلی آسیب زایی ، به عنوان آلاینده هوای شهری در مواجهه مزمن و عامل آسیب زننده حاد در صنایع شیمیایی ، به دلیل سنگین تر بودن نسبت به هوا در لایه های پایین تر قرار می گیرد و در فضای بسته و با تهویه نامناسب احتمال آسیب

بیشتر است. در افراد با سابقه بیماری مجاری تنفسی احتمال بروز علائم در دوزهای پایین تر بیشتر است.

- تماس مستقیم پوستی و چشمی : در فرم مایع منجر به یخ زدگی و در فرم گاز منجر به سوختگی شیمیایی می شود. منجر به تحریک شدید و آسیب پوست و ملتحمه و لایه های زیرین می شود. از طریق پوست جذب نمی شود.
- بلعیدن : به دلیل حالت گازی مورد بلعیدن واقع نمی شود. در افراد با بیماری زمینه ای ریوی در صورت مصرف مواد غذایی که در آنها از گوگرد دی اکسید به عنوان مواد نگهدارنده استفاده شده است احتمال بروز علائم تنفسی وجود دارد.

چشم	کونژکتیویت ، زخم قرنیه ، آسیب بینایی
پوست	تحریک کننده قوی پوستی که منجر به قرمزی ، تاول و سوختگی شیمیایی می شود. در موارد مواجهه با حالت مایع می تواند منجر به یخ زدگی شود.
دستگاه گوارش	درد شکم ، تهوع و استفراغ پس از استنشاق دوز بالا در افراد حساس
دستگاه تنفسی	تحریک مخاط دهان ، حلق و مجاری تنفسی ، گلودرد ، عطسه ، احساس خفگی ، اسپاسم حنجره ، برونکواسپاسم ، سرفه ، در موارد مواجهه با دوز بالا می تواند منجر به پنومونیت شیمیایی و ادم ریوی غیرقلبی شود. بروز علائم در افراد با زمینه آسم شدید تر است و می تواند منجر به نارسایی تنفسی و خفگی شود.



۲. اثرات سلامتی :

- مواجهه حاد :

○ تنفسی : تحریک مخاط دهان ، حلق و مجاری تنفسی ، گلودرد ، عطسه ،

احساس خفگی ، اسپاسم حنجره ، برونکواسپاسم ، سرفه ، در موارد مواجهه با

دوز بالا می تواند منجر به پنومونیت شیمیایی و ادم ریوی غیرقلبی شود. بروز

علائم در افراد با زمینه آسم شدید تر است و می تواند منجر به نارسایی

تنفسی و خفگی شود.

○ پوستی : تحریک کننده قوی پوستی که منجر به قرمزی ، تاول و سوختگی

شیمیایی می شود. در موارد مواجهه با حالت مایع می تواند منجر به یخ زدگی

شود.

○ چشمی : کونژکتیویت ، زخم قرنیه ، آسیب بینایی

○ گوارشی : درد شکم ، تهوع و استفراغ پس از استنشاق دوز بالا در افراد

حساس

• اثرات تاخیری مواجهه حاد :

فیبروز ریوی ، برونشلولیت ابلیتران ، برونکوپنومونی شیمیایی ، برونشیت مزمن

• مواجهه مزمن :

○ بیماری انسدادی مزمن ریوی ، افزایش استعداد ابتلا به عفونت های تنفسی ،

افزایش تحریک پذیری مجاری تنفسی ، اختلال بویایی

○ سرطان زایی : اثر مخرب اثبات نشده است.

○ تولید مثل : اثر مخرب اثبات نشده است.

کمک و اقدامات اولیه:

اقدامات محل حادثه :

• لزوم استفاده از وسایل حفاظت شخصی مناسب توسط امدادگران

- مصدوم در صورت توانایی راه رفتن باید هر چه سریع تر به منطقه امن برود و در صورت ناتوانی در راه رفتن با برانکارد منتقل شود.
- در صورت مواجهه با حالت گاز و عدم مواجهه پوست و چشم با فرم مایع نیازی به آلودگی زدایی نیست. چنین فردی امکان آسیب به سایر افراد را ندارد.
- در صورت آلودگی پوست و چشم لازم است لباس ها و لنز چشمی در اولین فرصت خارج شده و در محفظه پلاستیکی دو لایه قرار داده شود.
- شست و شوی پوست با آب فراوان و اسفنج ملایم بدون آسیب به پوست و مراقبت از بروز هیپوترمی

- شست و شوی چشم با آب یا سالین حداقل به مدت ۱۵ دقیقه
- استفاده از شارکول فعال یا لاواژ معده توصیه نمی شود
- افرادی که پس از مواجهه علامتی ندارند و یا تحریک پوستی مختصری داشته اند را می توان پس از ثبت اطلاعات فردی و ذکر علائم هشدار ترخیص کرد. افراد دارای علائم تنفسی از جمله تنگی نفس و سرفه و نیز افراد با سابقه بیماری ریوی حتما باید به مراکز درمانی ارجاع شوند.

درمان:

اقدامات درمانی در اورژانس :

- اطمینان از راه هوایی مناسب و گردش خون کافی :
 - انتوباسیون و تهویه مکانیکی در صورت افت هوشیاری و ناتوانی در محافظت از راه هوایی ، سوختگی شیمیایی و ادم شدید حنجره ، نارسایی تنفسی

○ تزریق مایعات وریدی ایزوتونیک جهت حفظ فشار خون سیتولیک بالای ۹۰ با

سرعت یک لیتر در ساعت در افراد با افت فشار خون

• مانیتورینگ قلبی در افراد بدحال و درمان آریتمی در صورت بروز

• در صورت تماس استنشاقی با گاز شیمیایی بررسی متناوب وضعیت تنفسی :

○ درمان برونکوسپاسم : بتا آگونیست استنشاقی و کورتیکواستروئید وریدی

○ گرافی قفسه سینه در صورت بروز سرفه و خلط

○ استفاده از اکسیژن مکمل در صورت هیپوکسی

○ در کودکان در صورت بروز استریدور : اپی نفرین راسمیک ۰.۲۵٪ به میزان

۰.۲۵- ۰.۷۵ میلی لیتر در ۲.۵ سی سی آب مقطر هر ۲۰ دقیقه تا بر طرف

شدن علائم به صورت ایروسول (نبولایزر)

○ با توجه به احتمال بروز ادم ریوی با تاخیر ۲۴-۷۲ ساعته نسبت به زمان مواجهه

توصیه می شود در افرادی که پس از اقدامات اولیه هم چنان علائم پایدار

تنفسی از جمله سرفه و تنگی نفس دارند جهت پایش وضعیت تنفسی تحت

نظر باشند.

○ در صورت بروز ادم ریوی و نیاز به ونتیلاسیون مکانیکی استفاده از PEEP پایین

جهت جلوگیری از باروتروما توصیه می شود.

• تماس پوستی و چشمی :

○ اطمینان از آلودگی زدایی کافی از پوست و مخاطات و معاینه کامل پوست و مخاطات

○ درمان سوختگی شیمیایی مشابه سایر موارد سوختگی با پانسمان روزانه و استفاده از

مسکن مناسب

○ در صورت بروز یخ زدگی گرم کردن با آب در دمای ۴۰-۴۲ درجه سانتیگراد به مدت

۱۵ تا ۳۰ دقیقه

○ در صورت باقی ماندن علایم چشمی پس از شست و شوی مناسب با آب کافی به مدت

۱۵ دقیقه لازم است جهت بررسی آسیب قرنیه معاینه چشم پزشک انجام شود.

○ برای برطرف کردن اسپاسم پلک و شست و شوی کافی چشم می توان از قطره تتراکائین

استفاده کرد.

• آنتی دوت ندارد.

• همودیالیز و هموپرفیوژن به برطرف شدن علایم کمکی نمی کند.

• افراد بدون علامت یا افرادی که کمتر از ۶ ساعت علایم شان بر طرف می شود را می توان از

اورژانس ترخیص کرد.

اقدامات پاراکلینیک :

• درد قفسه سینه : نوار قلب . ارسال تروپونین سرم

• تنگی نفس : پالس اکسی متری ، گازهای شریانی ، گرافی قفسه سینه

• بیماران تحت نظر : شمارش سلول های خونی ، الکترولیت ها ، کارکرد کلیوی و کبدی در بیماران

بدحال

• سطح سرمی سولفور دی اکسید ارزیابی نمی شود

References:

1. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0575.html>

2. <https://webwiser.nlm.nih.gov>
3. <https://chemm.hhs.gov>
4. <https://wwwn.cdc.gov/TSP/MMG/MMGDetails.aspx?mmgid=249&toxid=46>
5. Charan NB, Myers CG, Lakshminarayan S, Spencer TM. Pulmonary injuries associated with acute sulfur dioxide inhalation. American Review of Respiratory Disease. 1979 Apr;119(4):555-60.
6. Khalaf EM, Mohammadi MJ, Sulistiyani S, Ramírez-Coronel AA, Kiani F, Jalil AT, Almulla AF, Asban P, Farhadi M, Derikondi M. Effects of sulfur dioxide inhalation on human health: a review. Reviews on Environmental Health. 2022 Dec 22.



پروتکل درمانی مصدومین مواجهه یافته با " تری اکسید گوگرد "

دکتر مصطفی قانعی

دکتر حسن باقری

دکتر علیرضا عسگری

دکتر یزدان حسنی نوریان

گوگرد تری اکسید	مشخصات ماده
	
SO ₃ / Sulfur Trioxide / Sulfuric anhydride	فرمول و نام شیمیایی
سمی (غیر قابل احتراق) ، خورنده و تحریک کننده پوست بسیار سمی است، در صورت استنشاق منجر به آسیب تنفسی، در صورت بلع منجر به سوختگی مخاطی و در تماس با پوست محرک و سوزاننده است.	خواص
به دلیل نزدیک بودن نقطه ذوب و نقطه جوش به دمای محیط در حالت عادی ممکن است به هر سه فرم جامد ، مایع و یا بخار دیده شود.	مشخصات فیزیکی حالت بو و رنگ انحلال پذیری چگالی نقطه جوش (BP) نقطه ذوب (MP) جرم مولکولی
در حالت کریستال های جامد و نیز حالت مایع و بخار بی رنگ است. بوی تند مشابه با گوگرد دی اکسید دارد ولی بخارات آن بی بو است.	
با آب واکنش داده و سولفوریک اسید تولید می کند	
۱/۹ g/l	
۴۵°C	
۱۶/۹ °C	
۸۰ gr/mol	
پیش ساز سولفوریک اسید است. در تولید مواد منفجره مواد گندزدا و پاک کننده و نیز باتری خودرو کاربرد دارد. تولید مواد شوینده به عنوان ماده اولیه اسید کلروسولفوریک و اولئوم ۶۵ درصد. برای بهبود حذف گرد و غبار در رسوب دهنده های الکترواستاتیک، به گازهای احتراق خنک شده در بسیاری از نیروگاه های زغال سوز اضافه شده است. سولفوناسیون ترکیبات آلی، به ویژه شوینده های غیر یونی، جذب کننده های انرژی خورشیدی	کاربردهای اصلی
این ماده یک اکسید کننده قوی است و با مواد قابل احتراق و کاهنده و ترکیبات آلی به شدت واکنش می دهد و باعث ایجاد خطر آتش سوزی و انفجار می شود. با آب و هوای مرطوب به شدت واکنش می دهد و اسید سولفوریک تولید می کند. محلول موجود در آب یک اسید قوی است، به شدت با بازها واکنش می دهد و خورنده فلزات است که گاز قابل اشتعال/منفجره (هیدروژن) را تولید می کند.	واکنش ها/ ناسازگاری ها
بهتر است در وضعیت پایدار و در فرم مایع و در دمای ۱۷ تا ۴۰ درجه سانتیگراد نگهداری شود. محل نگهداری باید کاملاً خشک و دور از دسترس آب باشد. باید از مواد غذایی و خوراکی و سایر مواد واکنش دهنده دور نگهداری شود. در صورت نشت از محموله نگهداری باید با مواد غیرقابل احتراق پوشانده شود و از راه یابی به فاضلاب و منابع زیرزمینی جلوگیری شود.	روش نگهداری

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

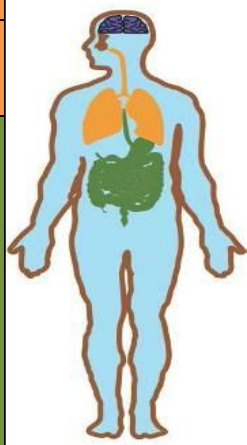
- با توجه به آسیب استنشاقی ناشی از بخارات این عامل شیمیایی محافظت تنفسی برای کارکنان صنایع مربوطه و هم چنین امدادگران الزامی است. در شرایط اضطراری فرد باید از ماسک تنفسی ترجیحا با فشار تهویه ای مثبت و با مخزن هوای پاک و یا دارای کارتریج چندمنظوره برای تصفیه هوای محیط استفاده کند. در صورتی که ماسک تنفسی تنها وسیله حفاظتی صورت می باشد ترجیحا باید از ماسک تمام صورت استفاده شود. قطعات و وسایل حفاظتی باید استانداردهای لازم را از مراکز مربوطه اخذ کرده باشند.
- با توجه به احتمال آسیب شدید مخاط چشم در تماس با اسید حاصله از این عامل شیمیایی کارکنان می بایست از عینک محافظ چشم و یا شیلد صورت استفاده کنند.
- با توجه به آسیب مستقیم پوست در تماس با این عامل شیمیایی لازم است از لباس محافظتی مناسب با پوشش تمام بدن استفاده شود.
- لازم است در محل کار و یا مواجهه با این عامل شیمیایی دسترسی راحت به آب جهت شست و شو و فواره های شست و شوی چشمی فراهم باشد.

اثرات بر بدن انسان:

۱. نحوه مواجهه :

- استنشاقی : راه اصلی بروز آسیب است. هم به عنوان آلاینده هوا می تواند مواجهه مزمن ایجاد کند و هم به عنوان یک ماده شیمیایی صنعتی به صورت بخار در هوا پخش شده و افراد پیرامون را در معرض استنشاق قرار دهد. به محض ورود به سیستم تنفسی با مولکول های آب موجود در مخاط تنفسی ترکیب شده و سولفوریک اسید تولید می کند. بر اساس سایز بخارات استنشاق شده می تواند در قسمت های مختلف سیستم تنفسی رسوب و منجر به بروز علائم شود. در صورت جذب مشتقات سولفوری از سیستم تنفسی درگیری سایر ارگان ها مشاهده نشده است و توسط کبد متابولیزه و از طریق ادرار دفع می گردد.
- تماس مستقیم : مواجهه مستقیم پوست یا مخاط و یا چشم به دلیل خاصیت تحریک کننده و خوردگی بالا می تواند منجر به بروز آسیب جدی شود. جذب سیستمیک به دنبال مواجهه پوستی ندارد.
- بلعیدن : ممکن است در اثر بروز اشتباه به دلیل بی رنگ بودن و یا به دلیل اقدامات خودکشی توسط افراد بلعیده شود.

کونژکتیویت ، حرکات چشمی دردناک ، فوتوفوبی ، زخم قرنیه و در موارد شدید پارگی کره چشم و از دست دادن بینایی.	چشم	
قرمزی ، تاول ، سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی ، آسیب بافت های زیر جلدی	پوست	

در موارد مواجهه شدید می تواند منجر به هیپوتانسیون ، برادی کاردی و کلاپس قلبی عروقی شود. در این صورت امکان نارسایی ارگان های متعدد و نهایتا مرگ وجود دارد	قلبی-عروقی	
تحریک مخاط دهان و بینی و مجاری تنفسی ، گلودرد ، افزایش ترشحات تنفسی ، اسپاسم حنجره ، سرفه ، عطسه ، تنگی نفس. در موارد شدید ادم ریوی	دستگاه تنفسی	
درد اپیگاستریک ، تهوع و استفراغ ، افزایش ترشح بزاق ، سوختگی شیمیایی مخاط گوارشی ، پارگی احشا ، پریتونیت شیمیایی.	دستگاه گوارش	

۲. اثرات سلامتی :

• مواجهه حاد :

- تنفسی : تحریک مخاط دهان و بینی و مجاری تنفسی ، گلودرد ، افزایش ترشحات تنفسی ، اسپاسم حنجره ، سرفه ، عطسه ، تنگی نفس. در موارد شدید ادم ریوی
- گوارشی : درد اپیگاستریک ، تهوع و استفراغ ، افزایش ترشح بزاق ، سوختگی شیمیایی مخاط گوارشی ، پارگی احشا ، پریتونیت شیمیایی.
- پوست : قرمزی ، تاول ، سوختگی شیمیایی سطحی و عمقی ، آسیب بافت های زیر جلدی
- چشم : کونژکتیویت ، اشک ریزش ، زخم قرنیه ، پارگی کره چشم ، نابینایی
- قلبی عروقی : در موارد مواجهه شدید می تواند منجر به هیپوتانسیون ، برادی کاردی و کلاپس قلبی عروقی شود. در این صورت امکان نارسایی ارگان های متعدد و نهایتا مرگ وجود دارد.

• مواجهه مزمن :

- برونشیت مزمن ، آمفیزم ریوی ، افزایش استعداد ابتلا به عفونت های ریوی ، پوسیدگی دندان
- سرطان زایی : در برخی مطالعات مواجهه مزمن با سولفوریک اسید منجر به کانسر نازوفارنکس شده است.
- تولیدمثل : در مطالعات حیوانی اثر تراژورن داشته است ولی در مطالعات انسانی اثبات نشده است.

کمک و اقدامات اولیه:

اقدامات محل حادثه :

- لزوم استفاده از وسایل حفاظت شخصی مناسب توسط امدادگران
- مصدوم در صورت توانایی راه رفتن باید هر چه سریع تر به منطقه امن برود و در صورت ناتوانی در راه رفتن با برانکارد منتقل شود.
- در صورت مواجهه با حالت گاز و عدم مواجهه پوست و چشم با فرم مایع نیازی به آلودگی زدایی نیست. چنین فردی امکان آسیب به سایر افراد را ندارد.
- در صورت آلودگی پوست و چشم لازم است لباس ها و لنز چشمی در اولین فرصت خارج شده و در محفظه پلاستیکی دو لایه قرار داده شود.
- شست و شوی پوست با آب فراوان و اسفنج ملایم بدون آسیب به پوست و مراقبت از بروز هیپوترمی
- شست و شوی چشم با آب یا سالین حداقل به مدت ۱۵ دقیقه
- در صورت بلع ، استفاده از شارکول فعال ، لاواژ معده یا خنثی سازی با بیکربنات توصیه نمی شود. در صورت نبود علائم تنفسی و توانایی بلع می توان در دقایق ابتدایی پس از بلع اسید از آب یا شیر برای رقیق کردن محتوی معده استفاده کرد. برای جلوگیری از القای استفراغ حجم مایع تجویزی در بالغین حداکثر ۲۵۰ سی سی است
- افرادی که پس از مواجهه علامتی ندارند و یا تحریک پوستی مختصری داشته اند را می توان پس از ثبت اطلاعات فردی و ذکر علائم هشدار ترخیص کرد. افراد دارای علائم تنفسی از جمله تنگی نفس و سرفه و نیز افراد با بلع اسیدحتما باید به مراکز درمانی ارجاع شوند.

درمان:

اقدامات درمانی در اورژانس :

- اطمینان از راه هوایی مناسب و گردش خون کافی :
 - انتوباسیون و تهویه مکانیکی در صورت افت هوشیاری و ناتوانی در محافظت از راه هوایی ، سوختگی شیمیایی و ادم شدید حنجره ، نارسایی تنفسی
 - تزریق مایعات وریدی ایزوتونیک جهت حفظ فشار خون سیستولیک بالای ۹۰ با سرعت یک لیتر در ساعت در افراد با افت فشار خون
- مانیتورینگ قلبی در افراد بد حال و درمان آریتمی در صورت بروز
- در صورت تماس استنشاقی با گاز شیمیایی بررسی متناوب وضعیت تنفسی :
 - درمان برونکوسپاسم : بتا آگونیست استنشاقی و کورتیکواستروئید وریدی
 - گرافی قفسه سینه در صورت بروز سرفه و خلط
 - استفاده از اکسیژن مکمل در صورت هیپوکسی

- با توجه به احتمال بروز ادم ریوی با تاخیر ۲۴-۷۲ ساعته نسبت به زمان مواجهه توصیه می شود در افرادی که پس از اقدامات اولیه هم چنان علایم پایدار تنفسی از جمله سرفه و تنگی نفس دارند جهت پایش وضعیت تنفسی تحت نظر باشند.
- در صورت بروز ادم ریوی و نیاز به ونتیلاسیون مکانیکی استفاده از PEEP پایین جهت جلوگیری از باروتروما توصیه می شود.

● تماس پوستی و چشمی :

- اطمینان از آلودگی زدایی کافی از پوست و مخاطات و معاینه کامل پوست و مخاطات
- درمان سوختگی شیمیایی مشابه سایر موارد سوختگی با پانسمان روزانه و استفاده از مسکن مناسب
- در صورت باقی ماندن علایم چشمی (اشک ریزش، ترس از نور، درد و قرمزی) پس از شست و شوی مناسب با آب یا سالین ۰/۹ درصد به مدت ۱۵ دقیقه لازم است جهت بررسی آسیب قرنیه معاینه چشم پزشک انجام شود.
- برای برطرف کردن اسپاسم پلک و شست و شوی کافی چشم می توان از قطره تتراکائین استفاده کرد.

● بلع اسید :

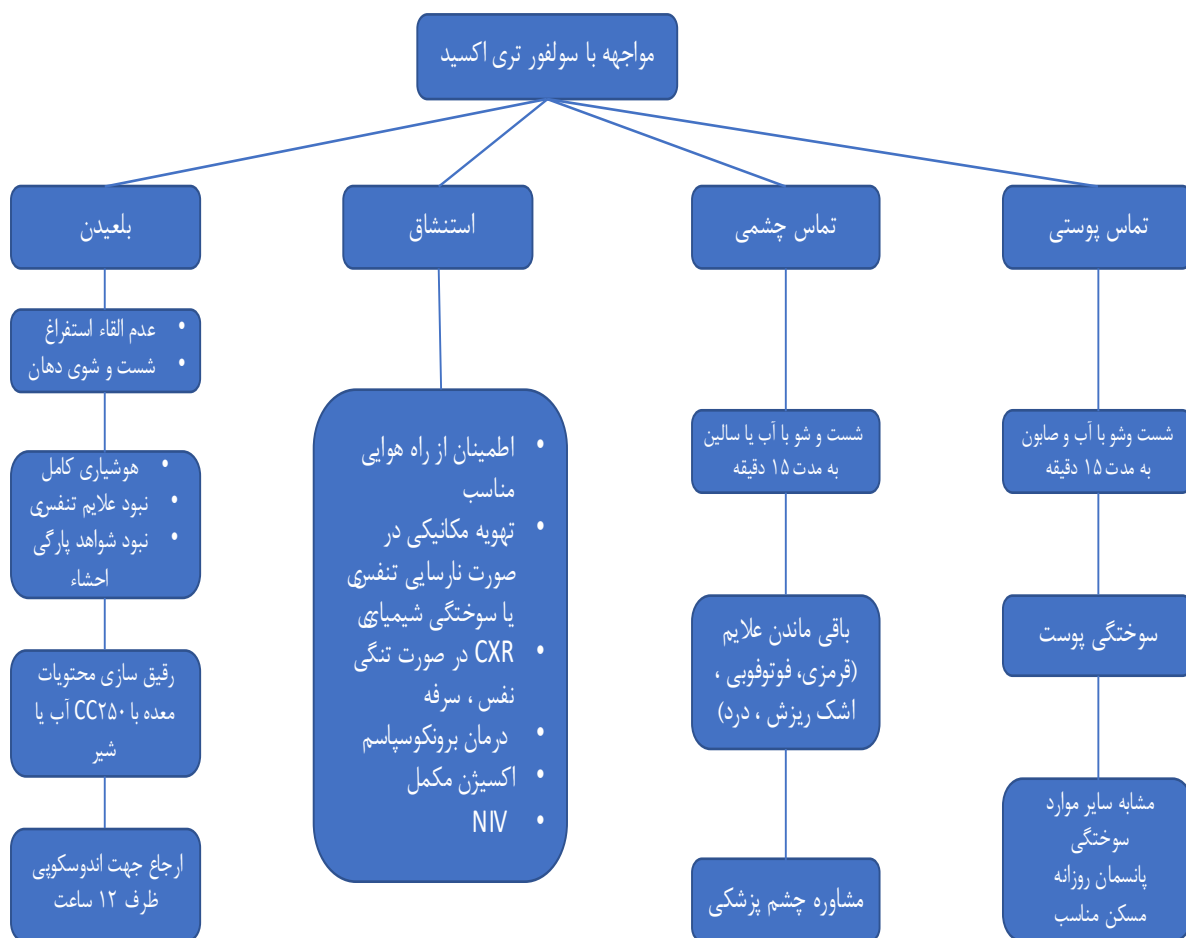
- شست و شوی فضای دهان و حلق با آب
- پرهیز از تجویز بیکربنات یا قلیا جهت خنثی سازی اسید
- تجویز سوکرافیت جهت ترمیم مخاطی و کاهش درد
- در صورت مراجعه در دقایق ابتدایی و نبود علایم تنفسی و علایم بالینی پارگی احشا : رقیق سازی محتوی معده با حداکثر ۲۵۰ سی سی آب یا شیر
- بررسی اندوسکوپیک در ۱۲ ساعت اول جهت ارزیابی سوختگی مخاط گوارشی
- ارزیابی تنگی ناشی از سوختگی شیمیایی در هفته های بعد
- مشاوره جراحی در صورت علایم پارگی احشا

● آنتی دوت ندارد.

- همودیالیز و هموپیروکسیژن به برطرف شدن علایم کمکی نمی کند.

اقدامات پاراکلینیک :

- درد قفسه سینه : نوار قلب . ارسال تروپونین سرم
- تنگی نفس : پالس اکسی متری ، گازهای شریانی ، گرافی قفسه سینه
- بیماران تحت نظر : شمارش سلول های خونی ، الکترولیت ها ، کارکرد کلیوی و کبدی در بیماران بدحال
- سطح سرمی سولفور تری اکسید یا سولفوریک اسید ارزیابی نمی شود



References:

1. <https://webwiser.nlm.nih.gov>
2. <https://chemm.hhs.gov>
3. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/24682#section=Effects-of-Short-Term-Exposure>

4. <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=47>
5. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0577.html>
6. Muller TL. Sulfuric acid and sulfur trioxide. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. 2000 Dec 4.
7. Meulenbelt J. Specific Treatments for Lung Damaging Agents: Do They Exist. Journal of Toxicology. Clinical Toxicology. 2004;42.



نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی صنعتی پرخطر

اسید سولفوریک

سرپرست طرح: آقای دکتر مصطفی قانع

مجری: آقای دکتر محمد داناجو

مشاوران: آقای دکتر حسن باقری، آقای دکتر علی قزوینی،

آقای دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی

صلى الله عليه وسلم

مقدمه:

امروزه منابع انسانی و نیروی کار متخصص و ماهر از ارزشمندترین سرمایه‌های هر کشور برای رسیدن به اهداف توسعه‌ای و پیشرفت فناوری می‌باشند. به همین دلیل ارزیابی ریسک محیط کار و ایجاد فضایی ایمن جهت بهبود کیفیت خدمات و حفظ سلامت افراد، امری ضروری به نظر می‌رسد. کاربرد انواع مواد شیمیایی پرخطر در صنعت، با ویژگی‌ها و اثرات متفاوت بر محیط زیست و بدن انسان، احتمال مواجهه‌های خطرناک حاد و مزمن و ریسک ابتلا به بیماری‌های شغلی را نیز افزایش می‌دهد. لذا بررسی و ارزیابی عوامل زیان آور شیمیایی در محیط کار، شناسایی اولویت‌ها با توجه به میزان و مدت زمان مواجهه با عوامل شیمیایی پرکاربرد، ایمن سازی فضای کار، پیش بینی عوامل خطر و عوارض ناشی از مواجهه برای مدیریت مناسب و تجهیز محیط کار و استفاده مناسب از تجهیزات حفاظت فردی حین کار و امدادرسانی و آموزش کارکنان جهت حفاظت از خود در حین کار و امدادگران جهت انجام کمک‌های اولیه و پیش بیمارستانی، جلوگیری از نشت مواد، اطفاء حریق و آلودگی زدایی و ضرورت دارد.

مطالعات علمی مختلف درخصوص عوامل شیمیایی پرخطر، حدود مجاز مواجهه شغلی، محدوده سمیت مواد و عوارض آن‌ها بر بدن انسان و علائم ناشی از مسمومیت را تا حد زیادی شناسایی و مشخص کرده است که توجه به این موارد در حفظ سلامت کارکنان در محیط‌های کاری و کاهش عوارض کوتاه مدت و بلند مدت و کاهش بار هزینه‌ها به حداقل ممکن بر سیستم بهداشت و درمان کشور، نقش بسزایی خواهد داشت.

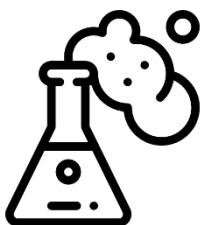
مجموعه حاضر پس از برگزاری جلسات تخصصی جهت تعیین اهداف، روش کار و سرفصل‌ها و با توجه به اولویت‌های موجود درخصوص مواد شیمیایی پرکاربرد و نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با آن‌ها تدوین شده که شامل خواص فیزیکی و شیمیایی مواد، طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل، کاربردهای اصلی، واکنش‌ها و ناسازگاری‌ها و نحوه نگهداری آن‌ها می‌باشد. ضمناً به موارد مورد نیاز تجهیزات حفاظت فردی، جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی، روش‌های اطفاء حریق، محدوده سمیت، اثرات و عوارض مواد بر بدن انسان در موارد مواجهه حاد و مزمن، تغییرات آزمایشگاهی، کمک‌ها و اقدامات اولیه و روش‌های درمانی هریک از عوارض ایجاد شده نیز به صورت تفصیلی، پرداخته شده است.

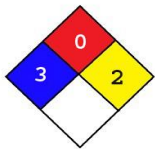
در پایان از راهنمایی‌ها، نظرات و مشاوره‌های ارزشمند اساتید ارجمند جناب آقایان دکتر حسن باقری، دکتر علی قزوینی، دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی و ناظر محترم طرح خانم دکتر پریسا مرادی مجد که در طول دوره تدوین این مجموعه نقشی محوری ایفا نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

فهرست مطالب:

مقدمه:	۹
راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با اسید سولفوریک	۱۱
مشخصات ماده	۱۲
تجهیزات حفاظت فردی (PPE):	۱۳
جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:	۱۴
اثرات بر بدن انسان:	۱۵
کمک و اقدامات اولیه:	۱۷
درمان:	۱۹
پیوست	
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین	۲۹
الگوریتم تریاژ بالغین	۳۰
الگوریتم تریاژ START	۳۱
الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START	۳۲

راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با اسید سولفوریک



مشخصات ماده		Sulfuric acid	
			
فرمول و نام شیمیایی		Hydrogen sulfate / H ₂ S-O ₄	
خواص		بسیار سمی و یا/ خورنده/ غیرقابل احتراق/ حساس به آب و محلول در آب دارای قابلیت انفجار مواد سمی و/ یا خورنده (غیر قابل احتراق/ حساس به آب) استنشاق، بلع یا تماس (پوست، چشم) با بخارات، گرد و غبار یا خود ماده ممکن است باعث آسیب شدید، سوختگی و یا مرگ شود.	
طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل		طبقه ۶: مواد سمی و عفونی طبقه ۸: مواد خورنده	
مشخصات فیزیکی	حالت	مایع شفاف روغنی	
	رنگ	بی رنگ - اسید ناخالص به رنگ زرد تا قهوه‌ای تیره است.	
	بو	بی بو	
	PH	۰-۶، اسید قوی > ۳، اسید متوسط ۳-۵	
	چگالی	۱/۸۴ (۲۵°C)	
	نقطه جوش (BP)	۲۹۰ °C	
	نقطه ذوب (FP)	۱۰ °C	
	جرم مولکولی	۹۸/۱ gr/mol	
	فشار بخار	۰/۰۰۱ mmHg (۲۰°C)	
کاربردهای اصلی		تولید کودهای شیمیایی فسفات و سولفات و سایر مواد شیمیایی، صنایع و پالایش نفت و گاز و پتروشیمی، مایع داخل باتری‌های سربی، مواد منفجره، چسب، نیروگاه‌های حرارتی، تأسیسات تولید آب شیرین، تأسیسات تصفیه آب و پساب شهری و روستایی، استخراج فلزات (روی و مس)، کارخانجات تصفیه روغن، صنعت خودروسازی، صنعت کاغذسازی، شناورسازی کانی‌ها (فلوتیشن)، کاتالیست سنتزهای شیمیایی (فرآیندهای اکسیداسیون، احیا، پلیمریزاسیون و ...)، رسوب زدایی، چربی زدایی و رنگبری	
واکنش‌ها / ناسازگاری‌ها		پایداری شیمیایی: پایدار بازها، هالیدها، مواد آلی، کاربیدها، فولمینات‌ها، نیترات‌ها، پیکرات‌ها، سیانیدها، کلرات‌ها، هالیدهای قلیایی، نمک‌های روی، پرمنگنات‌ها، مثل پرمنگنات پتاسیم، پراکسید هیدروژن، آزیدها، پرکلرات‌ها، نیترومتان، فسفر؛ به شدت با سیکلوپنتادین، سیکلوپنتانون اکسیم، نیتروآریل آمین‌ها، دی سیلیسید هگزالیتیوم، اکسید فسفر (III)، فلزات پودر شده واکنش نشان می‌دهد.	
روش نگهداری و ذخیره‌سازی		شرایط اجتناب: آب و رطوبت (واکنش شدید با بسیاری از مواد شیمیایی از جمله آب دارد). خوردگی: آلیاژهای آلومینیوم، فولاد کربنی و سایر فلزات محل نگهداری باید خشک و خنک باشد. هرگز به ماده خورنده آب اضافه نشود. بلکه مواد خورنده را به آرامی به آب سرد اضافه کنید. در معرض مستقیم آفتاب نباشد.	

به دور از ضربات فیزیکی و منابع گرما و قابل اشتعال و جدا از مواد ناسازگار (پودر فلزات، پیکریت‌ها، نیترات‌ها، فولمینات‌ها، کلرات‌ها، کاربیت‌ها) باشد. از نگهداری مقدار زیاد به صورت فله در فضای بسته خودداری شود. تغییرات فیزیکی، علایم تبلور، آسیب یا نشت، به طور منظم بررسی و نشت یا خرابی تجهیزات ایمنی (مثل تهویه هوا) مرتب گزارش شود. قبل از انتقال اسید به ظرف جدید از مناسب بودن آن اطمینان حاصل شود.	
--	--

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

عینک ایمنی شیمیایی کاملاً چسبیده به صورت (از تجهیزات حفاظت از چشم استفاده شود که تحت استانداردهای دولتی مناسب مانند NIOSH (US) یا EN 166 (EU) آزمایش و تأیید شده است)، شیلد محافظ صورت، لباس کامل محافظ در برابر مواد شیمیایی (بوتیل رابر محافظ پوست)، دستکش بوتیل، پیش‌بند، ماسک محافظ تنفسی مخصوص اسید و گاز

نکات کلیدی:

- نوع تجهیزات حفاظتی باید با توجه به غلظت و مقدار ماده خطرناک در محل کار به طور ویژه انتخاب شود.
- در مواردی که ارزیابی خطر نشان می‌دهد ماسک‌های تصفیه‌کننده هوا مناسب هستند، از ماسک تنفسی تمام‌صورت با کارتریج‌های تنفسی ترکیبی چند منظوره استفاده کنید. اگر ماسک تنها وسیله حفاظتی است، از ماسک تنفسی تمام صورت استفاده کنید. از ماسک‌های تنفسی و قطعاتی استفاده کنید که تحت استانداردهای مناسب، آزمایش و تأیید شده‌اند.
- توصیه می‌شود در مناطقی که احتمال قرار گرفتن کارکنان در معرض این ماده وجود دارد، علاوه بر الزام استفاده از محافظ چشم، فواره‌های شستشوی چشم نیز وجود داشته باشد.
- برخی داده‌ها حاکی از آن است که زمان نفوذ اسید سولفوریک ($>30\%$ ، $30-70\%$ و $<70\%$) از طریق پلی اتیلن، سارانکس، پلی اتیلن کلردار، نئوپرن، نیتریل، پلی وینیل کلراید، ویتون یا استایرن بوتادین حدود یک ساعت یا بیشتر است.
- در مکان‌هایی که امکان مواجهه افراد با ماده شیمیایی وجود دارد، ضروری است دوش ایمنی و امکاناتی برای شستشوی سریع بدن برای استفاده اضطراری فراهم شود. به طوریکه مقدار یا جریان کافی آب برای حذف سریع ماده از هر ناحیه‌ای از بدن که احتمالاً در معرض ماده قرار می‌گیرد، وجود داشته باشد. تعیین نوع امکانات در محل کار بستگی به شرایط و احتمال مواجهه کارکنان با مواد شیمیایی دارد و از یک شلنگ و سینک دارای شیر آب تا دوش‌های آب با فشار بالا می‌تواند متفاوت باشد.

اقدام احتیاطی فوری:

- محل نشت یا ریزش ماده را در تمام جهات برای حداقل ۵۰ متر برای مایعات و حداقل ۲۵ متر برای جامدات جدا کنید.
- در صورت لزوم فاصله احتیاطی در جهت مسیر وزش باد را افزایش دهید.
- اگر مخزن، واگن ریلی یا تانکر کامیون درگیر آتش سوزی شد، به فاصله ۸۰۰ متر در همه جهات را ایزوله کنید. همچنین، تخلیه اولیه را برای ۸۰۰ متر در همه جهات در نظر بگیرید.

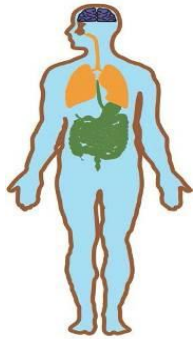
روش‌های اطفاء حریق:

- اسید سولفوریک قابلیت اشتعال ندارد و نمی‌سوزد. در مجاورت با منابع گرم و تماس با مواد آتش‌زا امکان ایجاد حریق وجود دارد. مواد خاموش کننده مناسب (پودر خشک)، اسپری آب، فوم مقاوم در برابر الکل، یا دی اکسید کربن را در اطراف آتش می‌توان به کار برد.
- **توجه:** فقط برای خنک کردن و خنک نگه داشتن ظروف در معرض آتش از اسپری آب استفاده شود، اما از تماس مستقیم با آب خودداری شود.
- توصیه برای آتش نشانان: در صورت لزوم از دستگاه تنفسی خودتامین^۱ برای اطفای حریق استفاده کنید.
- برکه اطلاعات ایمنی
- آتش را با استفاده از عوامل مناسب برای آتش سوزی‌های نزدیک خاموش کنید.

خطرات خاص:

- تماس اسید با آب باعث ایجاد کف و پاشش شدید می‌شود.
- با فلزات واکنش داده و گاز هیدروژن تولید می‌کند که بسیار قابل اشتعال است.
- ظروف سربسته ممکن است گرم شده و به شدت منفجر می‌شود.
- در آتش سوزی مواد خطرناکی مثل اکسیدهای گوگرد تولید می‌شود که خورنده است.

¹ self-contained breathing apparatus (SCBAs)

سوزش، قرمزی و التهاب چشم، پارگی و یا سوراخ شدن قرنیه، اختلال بینایی و نابینایی	چشم	
تحریک و سوزش بینی، عطسه	بینی	
تحریک، سوزش و قرمزی پوست، راش، خارش، التهاب، سوختگی پوست و اسکار، بی حسی و سوزن سوزن شدن	پوست	
سرفه، خفگی، سوزش دهان، سوزش گلو، افزایش ترشح بزاق و آبریزش دهان	دهان و گلو	
درد قفسه سینه، آریتمی، تاکی کاردی، هایپوکسی، سیانوز، افت فشار خون و شوک	قلبی-عروقی	
آسیب و سوزش مجاری تنفسی، سرفه، خفگی، تنفس نامنظم، تنفس سریع، نفس‌های کوتاه و تنگی نفس، ویزینگ، هایپوکسی، سیانوز، ادم ریه، احساس ناراحتی در قفسه سینه	دستگاه تنفسی	
احساس ناراحتی در شکم، درد شکم، تهوع، استفراغ، استفراغ خونی	دستگاه گوارش	
بی حسی، سوزن سوزن شدن	عضلانی-اسکلتی	

تظاهرات فاز حاد:

- درماتیت تحریک کننده، سوختگی پوست.
- تحریک تنفسی، ادم ریوی.

تظاهرات فاز مزمن:

- سرطان حنجره.

اقدامات لازم پس از نشت و رها شدن تصادفی اسید سولفوریک:

۱- احتیاط‌های فردی:

- تخلیه فوری منطقه
- جدا کردن منطقه خطر (تحدید منطقه خطر)
- خودداری از به کارگیری پرسنل غیر ضروری و محافظت نشده
- خودداری از لمس و تماس با ظروف آسیب دیده و یا مواد شیمیایی ریخته شده، مگر آنکه از تجهیزات ایمنی و حفاظتی مناسب استفاده شود.
- جدا کردن مواد ناسازگار و سایر مواد خطرناک

۲- روش‌های مهار و پاک‌سازی:

نشت کم:

- استفاده از ماده‌ی جاذب که با محلول اسید ریخته شده واکنش نمی‌دهد و قرار دادن آن در ظرف در بسته دارای برچسب برای دفع.

نشت زیاد:

- استفاده از مواد جاذب که با محلول اسید واکنش نمی‌دهد.
- خارج کردن مایع با استفاده از پمپ یا تجهیزات خلا و بازیابی آن و ریختن آن در ظروف مناسب مقاوم در برابر خوردگی
- گذاشتن جاذب مورد استفاده در ظرف مناسب پوشیده و سربسته و دارای برچسب برای دفع
- تماس با آتش نشانی منطقه و گزارش نشت به مسئولان بهداشتی، ایمنی و محیط زیست

نکات مهم در اورژانس (پاسخ دهنده اولیه):

- در صورت استنشاق کشنده است و مواجهه شدید با آن منجر به مرگ می‌شود.
- ترکیبات حاصل از تجزیه آن نیز بسیار خطرناک است.
- بخارات آن کارسینوژن است.

اثرات اسید سولفوریک بر بدن انسان:

راههای آسیب: استنشاقی، تماس پوستی، تماس چشمی

۱- تماس استنشاقی:

معمولاً در اثر گرما و ایجاد مه سولفوریک اسید اتفاق می‌افتد که بسیار سمی بوده و می‌تواند منجر به مرگ شود. سیستم تنفسی فوقانی: تنفس آن باعث تحریک شدید بینی و تراشه می‌شود. سیستم تنفسی تحتانی: در استنشاق شدید کوتاه مدت یا قرار گرفتن در معرض بخار اسید به مدت طولانی، ممکن است آسیب بلند مدت، از جمله انباشت مایع در ریه (ادم ریوی تاخیری) ایجاد گردد، که تهدیدکننده حیات است. تظاهرات بالینی: تحریک گلو و سرفه، تنفس کوتاه و سخت، احساس تنگی نفس و خفگی تماس طولانی مدت (مزمن): در غلظت بالا موجب سایش مینای دندان می‌شود.

۲- تماس گوارشی:

بلع آن می‌تواند باعث سوزش لب‌ها، زبان، مری و معده شود. علائم به صورت تهوع، استفراغ، کرامپ‌های شکمی و اسهال است. تماس طولانی مدت و شدید می‌تواند منجر به مرگ شود.

۳- تماس پوستی:

اسید سولفوریک خورنده است. تماس آن با پوست می‌تواند درد، قرمزی، سوزش، تاول و زخم ایجاد کند. تماس شدید می‌تواند منجر به مرگ شود.
تماس طولانی مدت (مزمن):
در غلظت پایین: خشکی و قرمزی پوست، درماتیت

۴- تماس چشمی:

ایجاد سوزش شدید همراه با قرمزی، تورم، درد و تاری دید و در تماس بیشتر و شدیدتر، منجر به زخم قرنیه و ملتحمه و کوری می‌شود.

اثرات سرطان‌زایی (کارسینوژنیک): علت ناشناخته است.

- مه (بخارات) اسید سولفوریک برای انسان کارسینوژن است و می‌تواند باعث ایجاد کنسر حنجره و ریه شود.
- اثرات تراژوژنیک و امبریوژنیک آن نامشخص است.
- اثرات بر روی سیستم تولید مثلی و ناباروری ناشناخته است.
- اثر موتاژنیک بودن آن ناشناخته است.

کمک و اقدامات اولیه:

افراد و کارکنانی که در صنایع از این اسید استفاده می‌کنند، باید برای کنترل مشکلات حاصل از آن آموزش‌های لازم را ببینند. دور کردن پرسنل از مناطق آلوده به اسید و آلودگی‌زدایی و رفع آلودگی پوست و چشم مصدوم از اقدامات مهم اولیه است، که باید فوراً انجام شود.

در مصدومیت استنشاقی:

- ۱- اقدامات حفاظتی از جمله استفاده از تجهیزات محافظت کننده شخصی PPE پرسنل خط اول درمان، قبل از هر اقدامی ضروری است.
- ۲- مصدوم به منطقه‌ای با هوای آزاد و تازه انتقال داده شود.
- ۳- تنفس و نبض مصدوم بررسی شود.
- ۴- مصدوم به پهلوی خوابانده شود، به طوریکه بتواند به راحتی تنفس کند. در صورتیکه تنفس به سختی انجام می‌شود، پرسنل آموزش دیده باید فوری اکسیژن ۱۰۰٪ با سرعت ۶ lit/min قرار دهند. در صورت عدم توانایی تنفس، استفاده از تهویه مکانیکی و تنفس مصنوعی توصیه می‌شود.
- ۵- تا حد امکان مصدوم را ثابت نگه داشته و اجازه حرکت داده نشود.

- ۶- علایم ادم ریوی ممکن است به صورت تاخیری ایجاد شود.
- ۷- به سرعت با نزدیک‌ترین مرکز درمانی هماهنگ و جهت انجام درمان فوری مصدوم به یک مرکز درمانی منتقل شود.

آلودگی زدایی:

تماس پوستی:

- ۱- از تماس و لمس مستقیم ناحیه آلوده اجتناب شود.
- ۲- در صورت وسیع بودن سرعت آلودگی از لباس‌های محافظت کننده مواد شیمیایی استفاده شود.
- ۳- به سرعت کفش‌ها و لوازم شخصی چرمی مثل دستبند ساعت و یا کمر بند خارج شود.
- ۴- مواد شیمیایی به سرعت و با احتیاط پاک شود.
- ۵- توجه: برای پاک کردن اسید از روی پوست از پارچه یا وسایل دیگری استفاده نکنید، چون باعث آسیب بیشتر پوست و عفونت می‌شود.
- ۶- نواحی آلوده به مواد اسیدی یا مشکوک به تماس را با آب ولرم (به صورت دوش) به مدت ۳۰ دقیقه (حداقل ۱۵ دقیقه) با ملایمت شستشو دهید و شستشو را قطع نکنید. خارج کردن لباس و کفش آلوده مصدوم می‌تواند در هنگام شستشو انجام شود. حتی الامکان تا رسیدن به بیمارستان (درحین انتقال) ناحیه شسته شود.
- ۷- در صورت گر گرفتگی پوست مقدار آب برای شستشو باید زیاد باشد. بعد از رفع گر گرفتگی پوست با آب، حوله سفید تمیز (مخصوص کمک‌های اولیه) را در آب سرد (یا ولرم) خیس کنید و روی ناحیه را کمپرس کنید. درخصوص توقف کمپرس کردن، با پزشک مشورت کنید و یا با مرکز درمانی تماس بگیرید. در شرایط اضطراری، به کمپرس کردن با آب سرد در طول مسیر ادامه دهید.
- توجه: یخ را مستقیم روی محل آسیب و سوختگی قرار ندهید.
- سوختگی درجه ۲ و یا ۳ بیش از ۹٪ سطح بدن، ممکن است شوک ایجاد کند، که با علایم رنگ پریدگی، سردی اندام‌ها و سبکی سر خود را نشان می‌دهد.
- ۸- اگر مصدوم علایم شوک را نشان داد، درمان با آب سرد را قطع کنید و کمپرس با حوله آب ولرم در نواحی آسیب‌دیده و اکسیژن ۱۰۰٪ با سرعت ۶ lit/min را شروع کنید. مصدوم را گرم نگه دارید و فوراً پاهای او را بالا ببرید. در صورت امکان، سرم نرمال سالین به صورت IV در ناحیه سالم تجویز شود.
- ۹- در صورتیکه آسیب پوستی و یا زخم ایجاد شود، به علت احتمال انتقال پاتوژن‌های خونی، از وسایل حفاظت شخصی مناسب (دستکش، محافظ چشم و ...) استفاده کنید.
- ۱۰- از ریختن سطل آب مشترک بر روی چند مصدوم پرهیز کنید.
- ۱۱- به سرعت با نزدیک‌ترین مرکز درمانی هماهنگ و جهت انجام درمان فوری، مصدوم را به یک مرکز درمانی منتقل کنید.

تماس چشمی:

- ۱- از تماس مستقیم با ناحیه آلوده خودداری کنید.
- ۲- در صورت نیاز از دستکش‌های حفاظتی مواد شیمیایی استفاده کنید.
- ۳- به سرعت و با ملایمت صورت را از مواد شیمیایی پاک کنید.
- ۴- به سرعت چشم‌ها را با آب ولرم و روان به مدت ۳۰ دقیقه (حداقل ۱۵ دقیقه) در حین باز نگه داشتن پلک‌ها به ملایمت شستشو دهید.
- ۵- اگر لنز تماسی وجود دارد، تلاش نکنید که آن را خارج کنید، تاخیر در شستشو نداشته باشید و سعی نکنید اسید را خنثی کنید.
- ۶- در صورت دسترسی می‌توان از محلول نرمال سالین استفاده کرد، شستشو را ادامه دهید و در صورت نیاز بر حسب شرایط مصدوم، شستشو را تا زمان انتقال وی به بیمارستان یا مرکز درمانی ادامه دهید. دقت کنید که پساب به صورت یا چشم سالم نریزد. در حین انتقال کمپرس سرد^۱ را روی چشم‌ها قرار دهید.
- ۷- به سرعت با پزشک یا مرکز مسمومیت‌ها جهت انجام پروسه درمان و انتقال مصدوم تماس بگیرید، درمان فوری لازم است.

تماس گوارشی:

- ۱- دهان مصدوم را با آب شستشو دهید، مراقب باشد که مصدوم را وادار به استفراغ نکنید. اگر استفراغ به صورت خودبخودی رخ داد، برای کاهش احتمال آسپیراسیون، مصدوم را به جلو خم کنید و دوباره دهان وی را شستشو دهید.
- ۲- به سرعت با پزشک یا مرکز مسمومیت‌ها جهت انجام پروسه درمان و انتقال مصدوم تماس بگیرید، درمان فوری لازم است.

درمان:

(۱) تماس استنشاقی:

- به افرادی که در اثر استنشاق در معرض غلظت بالایی از اسید قرار می‌گیرند، باید اکسیژن مرطوب ۱۰۰٪ و ۶ lit/min داده شود.
- بیمار را در حین ادامه درمان با اکسیژن ارزیابی کنید.
- سوختگی‌های نازوفارنکس را بررسی کنید.

¹ cool pack

- علائم ممکن است از ناراحتی خفیف در قفسه سینه و سرفه خفیف تا سرفه شدید، خس خس سینه (ویزینگ) و تنگی نفس شدید متغیر باشد.
- معاینات بالینی ممکن است نرمال باشد و یا رونکای خفیف، ویزینگ و یا رال مرطوب شنیده شود.
- عکس ساده سینه CXR معمولاً نرمال است؛ اگرچه ممکن است بعد از ۲۴ تا ۴۸ ساعت، انفیلتراسیون و یا ادم ریوی را نشان دهد.

توجه: مصدوم علامت‌دار باید در بیمارستان بزرگ و مجهز یا مرکز سوختگی ارزیابی شود.

مدیریت مصدومان بدون علامت در مواجهه کوتاه مدت:

- ۱- به مدت ۱۵ دقیقه اکسیژن ۱۰۰٪ با سرعت ۶ l/min بدهید و سپس ارزیابی کنید.
- ۲- اگر هنوز بدون علامت است ۱۵ تا ۳۰ دقیقه دیگر تحت نظر بگیرید. اگر در طی این مدت علامت‌دار شد، اکسیژن ۱۰۰٪ با سرعت ۶ l/min بدهید و با اکسیژن مصدوم را به یک بیمارستان مجهز منتقل کنید.
- ۳- در صورت عدم انتقال مصدوم به بیمارستان، برای اطمینان از عدم بروز ادم ریوی، عملکرد ریوی را ۱۲ تا ۲۴ ساعت تحت نظر بگیرید.

۲- تماس پوستی:

- سوختگی‌های درجه ۲ عمیق و درجه ۳ و همچنین سوختگی‌های عمیق کوچک در نواحی دست، پا، صورت و پرینه باید به مرکز سوختگی ارجاع شوند.
- بیمار باید پیگیری شود و عفونت‌های تاخیری و عوارض بررسی شوند.
- سوختگی درجه ۱ و سوختگی سطحی درجه ۲ می‌تواند در محل حادثه درمان شود.
- سوختگی‌های کوچک را شستشو دهید و با حوله سفید تمیز (مخصوص کمک‌های اولیه) که در آب یخ یا ولرم خیس‌انده شده باشد، کمپرس کنید.
- در صورت مشاهده شوک، درمان با آب سرد را قطع کنید و درمان با آب ولرم (شستشو و کمپرس) را ادامه دهید و درمان شوک را شروع کنید.
- نواحی در معرض آلودگی را ارزیابی کنید، اگر تحریک و درد ادامه داشته باشد، شستشو را ادامه دهید.

- در صورت درد، مسکن (ضد التهاب غیر استروئیدی NSAIDs) موثر خواهد بود.
- در شرایط حاد، ناحیه درگیر را با پماد یا کرم نپوشانید تا بتوان پیگیری‌های بعدی را به راحتی انجام داد.
- در صورت آسیب پوست از گاز وازلین استریل یا گاز سالین استفاده کنید و روی آن را با یک گاز خشک بپوشانید تا از آلودگی و تروما محفوظ بماند.
- تاول‌ها را پاره نکنید.
- در صورت درگیری مفاصل، به همراه یک پانسمان خشک و بزرگ در موقعیت طبیعی مفصل، آتل ببندید.
- نیاز به آنتی‌بیوتیک برای پروفیلاکسی به صورت موردی (per case) بررسی می‌شود. اگر پوست سالم باشد، پماد یا کرم آنتی‌بیوتیک نیاز نیست.
- وضعیت کزاز را بررسی کنید، اگر بیش از ۱۰ سال از تزریق آخرین واکسن کزاز گذشته باشد، نیاز به رعایت پروتکل مربوطه و تزریق مجدد وجود دارد.

۳- تماس چشمی:

- تماس چشمی با اسید قوی $\text{PH} < 2/5$ نیاز به مراجعه فوری به مرکز مجهز چشم پزشکی دارد. در حین انتقال به بیمارستان چشم‌ها را حداقل به مدت ۱۵ دقیقه با آب یا نرمال سالین شستشو دهید.
- در صورت تماس چشمی با اسید ضعیف‌تر $\text{PH} > 2/5$ چشم‌ها را با ۲ لیتر نرمال سالین شستشو دهید. یک قطره چشمی بی‌حسی موضعی ممکن است برای راحتی بیشتر مصدوم در طی شستشوی چشم کمک کننده باشد.
- PH ملتحمه باید به $7/5$ تا 8 یعنی حالت طبیعی خود برسد.
- پس از شستشو، ۱۰ دقیقه روی چشم کمپرس خنک قرار دهید، سپس با کاغذ حساس PH ، PH ملتحمه را اندازه‌گیری کنید. شستشو را می‌توان تا زمانیکه PH ملتحمه به $7/5$ تا 8 برسد، ادامه داد.
- پس از اتمام شستشو و استراحت چشم‌ها، می‌توان قدرت بینایی را بررسی کرد. جهت تشخیص سایش قرنیه باید معاینه با نوار فلوئورسین انجام شود. نقص یا سایش در لایه ملتحمه زیر نور UV به رنگ سبز روشن است. اگر سایش مشخص شود و یا بینایی مختل باشد، به متخصص چشم ارجاع می‌دهیم.
- در صورت عدم امکان مراجعه به چشم پزشک، پماد آنتی‌بیوتیک موضعی به چشم زده و روی آن گاز (ترجیحا استریل) قرار می‌دهیم و ۲۴ ساعت بعد مجددا ارزیابی می‌کنیم.

۴- تماس گوارشی:

- تخلیه معده کنترواندیکه است. زغال فعال مفید نیست و ممکن است موجب تداخل در آندوسکوپي شود.
- استفراغ ایجاد نکنید.
- اگر مصدوم هوشیار نیست از طریق دهان چیزی به او ندهید.
- خنثی سازی اسید به دلیل واکنش گرمایی انجام نشود.
- در صورت هوشیار بودن مصدوم، مقدار زیادی آب به او بدهید و به یک مرکز بیمارستانی مجهز منتقل کنید.
- در سوختگی ناشی از بلع از ضد التهاب غیر استروئیدی برای کاهش درد استفاده نشود.

مانیتورینگ درمان سرپایی:

- سوختگی های پوستی که به صورت سرپایی درمان می شوند باید هر ۲ تا ۳ روز یکبار بررسی شوند.
- هرگونه سوختگی چشمی که به صورت سرپایی درمان شود، باید در عرض ۲۴ ساعت مجدد بررسی شود.
- بررسی آندوسکوپی تمام سوختگی های مری باید در عرض ۲ تا ۳ هفته تکرار شود.

کلیات درمان:

تماس گوارشی:

الف) مدیریت مسمومیت خفیف تا متوسط

بلع: انجام آندوسکوپی در ۱۲ ساعت اول مواجهه. در صورت عدم وجود سوختگی یا سوختگی درجه ۱، زمانی که بیمار بتواند مایعات و غذاهای نرم را از طریق دهان تحمل کند، مرخص می شود. در صورت سوختگی خفیف درجه II، بیمار را جهت تجویز مایعات به صورت IV بستری کنید و به تدریج رژیم غذایی را تا حد تحمل پیش ببرید. چند هفته پس از مواجهه (در صورت وجود مشکل در بلع، زودتر) بررسی را با بلع باریم و یا تکرار آندوسکوپی برای ارزیابی ایجاد تنگی در مسیر گوارشی انجام دهید.

ب) مدیریت مسمومیت شدید

بلع: احیاء با سالین ۰/۹٪ و فراورده های خونی ممکن است لازم باشد. مدیریت اولیه راه هوایی در بیماران مبتلا به ادم راه هوایی فوقانی یا دیسترس تنفسی. آندوسکوپی اولیه دستگاه گوارش (در عرض ۱۲ ساعت) برای ارزیابی سوختگی. مشاوره سریع جراحی برای بیماران دچار سوختگی شدید درجه II یا III، بلع عمدی به مقدار زیاد، یا افراد دارای علائم، نشانه ها یا یافته های آزمایشگاهی مربوط به نکروز یا سوراخ شدن بافت.

۲) استنشاق: اکسیژن، آگونیست‌های بتا استنشاقی، لوله‌گذاری زودهنگام داخل تراشه در صورتی که سوختگی راه هوایی فوقانی نگران‌کننده یا ناراحتی تنفسی قابل توجه باشد. برونکوسکوپي اولیه در بیماران مبتلا به دیسترس تنفسی یا ادم راه هوایی فوقانی.

۳) پوستی: شستشوی فراوان، پماد آنتی بیوتیک و ارجاع به متخصص سوختگی.

۴) چشمی: شستشوی فراوان تا رسیدن به PH خنثی و مشاوره اورژانسی چشم پزشکی. احیا با سالین ۰.۹٪؛ ممکن است فرآورده های خونی لازم باشد. مدیریت اولیه راه هوایی در بیماران مبتلا به ادم راه هوایی فوقانی یا دیسترس تنفسی. آندوسکوپي دستگاه گوارش (در عرض ۱۲ ساعت) برای ارزیابی سوختگی. برونکوسکوپي اولیه در بیماران مبتلا به دیسترس تنفسی یا ادم راه هوایی فوقانی. مشاوره سریع جراحی برای بیماران دچار سوختگی شدید درجه II یا III، بلع عمدی به مقدار زیاد، یا افراد دارای علائم، نشانه‌ها یا یافته‌های آزمایشگاهی مربوط به نکروز یا سوراخ شدن بافت.

ج) آلودگی زدایی

۱) پیش بیمارستانی:

تماس گوارشی: اگر بیمار دچار دیسترس تنفسی نیست و در بلع مشکلی ندارد، دهان را بشویید و مقدار کمی آب یا شیر بدهید. (کودکان: حداکثر ۱۳/۵ گرم و بزرگسالان: ۲۲۷ گرم).

تماس پوستی: لباس‌های آلوده را خارج کنید و پوست را با مقدار زیادی آب شستشو دهید.

تماس استنشاقی: مصدوم را از محل حادثه خارج کنید.

تماس چشمی: با مقدار زیادی آب چشم‌ها را شستشو دهید.

۲) بیمارستانی:

تماس گوارشی: اگر بیمار دچار دیسترس تنفسی نیست و در بلع مشکلی ندارد، دهان را بشویید و مقدار کمی آب یا شیر بدهید. (کودکان: حداکثر ۱۳/۵ گرم و بزرگسالان: ۲۲۷ گرم). قرار دادن یک NG-tube کوچک و منقطع جهت آسپیره کردن محتویات معده در مواردیکه به مقدار زیاد و در مدت زمان کوتاهی قبل از رسیدن به بیمارستان، بلع انجام شده، حتما باید مدنظر قرار گیرد. خطر آسیب بیشتر مخاطی باید در مقایسه با منافع احتمالی آن سنجیده شود.

تماس پوستی: لباس‌های آلوده را خارج کنید و پوست را با مقدار زیادی آب شستشو دهید.

تماس استنشاقی: اکسیژن تجویز شود.

تماس چشمی: با مقدار زیادی آب چشم‌ها را شستشو دهید.

د) مدیریت راه هوایی

مدیریت تهاجمی راه هوایی در بیماران با بلع عمدی یا وجود هر نشانه‌ای از آسیب راه هوایی فوقانی، ادم شدید ممکن است لوله گذاری را دشوار کند. برای مدیریت راه هوایی به طریق جراحی (کریکوتیروئیدوتومی) در بیماران مبتلا به ادم شدید راه هوایی فوقانی، باید آمادگی لازم وجود داشته باشد.

ه) تماس گوارشی

۱) **آندوسکوپی:** در هر بیمار با بلع اسید باید در اسرع وقت (ترجیحاً ظرف ۱۲ ساعت و حداکثر ۲۴ ساعت) انجام شود. درجه آسیب مخاطی در آندوسکوپی قوی‌ترین عامل پیش‌بینی‌کننده برای بروز عوارض سیستمیک و گوارشی و مرگ و میر است. عدم وجود سوختگی دهانی قابل مشاهده، به طور قطعی وجود سوختگی مری را رد نمی‌کند.

۲) **کورتیکواستروئیدها:** استفاده از کورتیکواستروئیدها برای جلوگیری از ایجاد تنگی هنوز محل بحث است. کورتیکواستروئیدها نباید در بیماران با آسیب درجه I یا III استفاده شوند، زیرا مستنداتی حاکی از اثربخشی آنها وجود ندارد. شواهد برای سوختگی درجه II متناقض است و خطر سوراخ شدن و عفونت با استفاده از استروئید افزایش می‌یابد، بنابراین استفاده روتین توصیه نمی‌شود.

۳) **تنگی مری^۱:** بلع باریک یا آندوسکوپی مجدد باید چند هفته پس از مصرف در هر بیمار دچار سوختگی درجه II یا III و یا با مشکل در بلع انجام شود تا از نظر ایجاد تنگی ارزیابی گردد. ممکن است نیاز به اتساع مکرر باشد. قرار دادن زودهنگام استنت در این بیماران برای جلوگیری از ایجاد تنگی می‌تواند کمک‌کننده باشد.

۴) **مدیریت جراحی:** مشاوره فوری جراحی برای هر بیمار مبتلا به سوختگی درجه III یا درجه II شدید مشاهده شده در آندوسکوپی، درد شکمی قابل توجه، اسیدوز متابولیک، افت فشار خون، انعقاد خون، یا سابقه بلع مقدار زیادی از اسید، باید انجام شود. لاپاراتومی فوری می‌تواند نکروز بافتی و سوراخ شدن قریب الوقوع یا ناشناخته را شناسایی کند و برداشتن بافت نکروز و ترمیم زودهنگام در این بیماران با نتیجه بهتری همراه خواهد بود.

۵) **هیپوتانسیون:** بیماران با سوختگی شدید ممکن است دچار افت فشار خون ثانویه به خروج مایع به خارج از رگ^۲ و/یا خونریزی دستگاه گوارش شوند. در صورت لزوم با مایع تراپی به صورت IV و یا استفاده از فرآورده‌های خونی درمان را انجام دهید.

و) تماس استنشاقی:

استنشاق: اکسیژن تجویز شود. اگر علائم تنفسی ایجاد شد، با انجام CXR، پالس اکسیمتری و/یا بررسی گازهای خونی وضعیت بیمار را کنترل کنید. برونکواسپاسم را با آگونیست‌های بتا استنشاقی درمان کنید. اگر سوختگی راه هوایی فوقانی نگران‌کننده

¹ stricture

² third spacing of fluid

است یا اگر دیسترس تنفسی قابل توجهی ایجاد شود، لوله گذاری داخل تراشه را زودتر انجام دهید. برونکوسکوپی اولیه ممکن است برای دبریدمان و ارزیابی میزان گسترش آسیب، مفید و کمک کننده باشد.

ز) تماس پوستی:

بیمارانی که دچار واکنش های حساسیت پوستی می شوند ممکن است به درمان با کورتیکواستروئیدهای موضعی یا سیستمیک و یا آنتی هیستامین نیاز داشته باشند. پس از شستشوی کامل پوست، پماد آنتی بیوتیک را روی سوختگی های پوستی بمالید و پانسمان استریل بگذارید.

ح) تماس چشمی:

شستشو: با سرم نمکی ۰/۹٪ استریل به مدت حداقل یک ساعت یا تا زمانی که cul-de-sacs عاری از ذرات معلق باشند و به حالت خنثی برگردند شستشو دهید (با کاغذ pH چک کنید). معاینه چشم با اسلیت لامپ انجام شود. مشاوره فوری چشم پزشکی و پیگیری دقیق توصیه می شود. آنتی بیوتیک ها و میدریاتیک ها ممکن است اندیکاسیون داشته باشند. وسعت آسیب چشم (درجه کدورت قرنیه و سفید شدن پرلیمبال) ممکن است تا ۴۸ الی ۷۲ ساعت پس از سوختگی ظاهر نشود.

ط) شرایط ترخیص و بستری بیمار

۱) **معیارهای ترخیص و مراقبت در خانه:** بیمارانی بدون علامت با قرار گرفتن ناخواسته در معرض محصولات خانگی با غلظت کم (به عنوان مثال، یک جرعه، مواجهه پوستی اندک با محصولات حاوی اسید سولفوریک کمتر از ۱۰٪) می توانند آلودگی زدایی شده و در خانه پیگیری شوند.

۲) **معیارهای تحت نظر قرار دادن:** بیمارانی زیر باید برای ارزیابی به یک مرکز بهداشتی- درمانی ارجاع داده شوند: هر بیمار با مواجهه چشمی، هر بیمار علامت دار، هرگونه مواجهه عمدی، هرگونه مواجهه گوارشی با یک محصول حاوی غلظت بالا (اسید سولفوریک ۱۰٪ یا بیشتر). بیمارانی که در ارزیابی آندوسکوپی سوختگی ندارند یا فقط سوختگی جزئی درجه یک دارند و می توانند مصرف خوراکی را تحمل کنند، امکان ترخیص و مراقبت در منزل را دارند.

۳) **معیارهای بستری:** بیمارانی علامت دار و کسانی که در بررسی آندوسکوپی سوختگی دستگاه گوارشی درجه II یا بالاتر داشته باشند، باید بستری شوند. بیمارانی مبتلا به دیسترس تنفسی، سوختگی درجه III دستگاه گوارش، یا سوختگی شدید درجه II دستگاه گوارش، اسیدوز، اختلال همودینامیک، خونریزی گوارشی، یا بلع زیاد ماده باید در ICU بستری شوند. بیمارانی مبتلا به سوختگی های عمیق یا وسیع پوستی باید در مرکز سوختگی بستری شوند.

۴) **معیارهای مشاوره:** برای کمک به مدیریت بهتر بیمارانی که مسمومیت شدید دارند، با یک مرکز تخصصی مسمومیت یا سم شناس بالینی مشورت کنید. برای هر بیماری که در معرض پاشش چشمی قرار گرفته با چشم پزشک مشورت کنید. برای هر بیمار با سوختگی شدید یا وسیع در سطح بدن یا هرگونه سوختگی صورت، دست، پا یا اندام تناسلی با جراح (پلاستیک/

سوختگی) مشورت کنید. برای برونکوسکوپي در بیمارانی که دیسترس تنفسی قابل توجهی دارند، با یک فوق تخصص ریه یا متخصص مراقبت های ویژه مشورت کنید.

ی) موارد قابل توجه و پیت فال ها:

- ۱) عدم وجود سوختگی در مخاط دهان به طور قطعی احتمال سوختگی قابل توجه مری یا معده را رد نمی کند.
- ۲) بیماران ممکن است نکروز بافتی شدید و احتمال سوراخ شدن قریب الوقوع داشته باشند که نیاز به مداخله جراحی زودهنگام دارد بدون آنکه افت فشار خون شدید، شکم سفت یا شواهد رادیوگرافیک از وجود هوای آزاد داخل صفاقی داشته باشند.
- ۳) بیمارانی که شواهدی دال بر درگیری راه هوایی فوقانی دارند، قبل از پیشرفت ادم راه هوایی نیاز به مدیریت اولیه راه هوایی دارند.
- ۴) وسعت آسیب چشم (درجه کدورت قرنیه و سفید شدن پرلیمبال) ممکن است تا ۴۸ الی ۷۲ ساعت پس از سوختگی ظاهر نشود. تمام بیمارانی که آسیب چشمی با اسید سولفوریک دارند باید توسط چشم پزشک معاینه و ارزیابی شوند.

ک) تشخیص های افتراقی:

بلع مواد قلیایی خورنده، بلع مواد تحریک کننده و سوزاننده، خونریزی گوارشی یا سوراخ شدن احشاء داخلی.

تماس استنشاقی:

استنشاق: اکسیژن تجویز شود. در صورت بروز علائم تنفسی، CXR، پالس اکسیمتری و/یا ارزیابی و کنترل گازهای خونی انجام شود. برونکواسپاسم را با آگونیست های بتا ۲ آدرنرژیک استنشاقی درمان کنید. اگر آسیب حاد ریه ایجاد شد،^۱ PEEP بررسی شود. سوختگی های مری، پوستی و چشمی در صورت لزوم ارزیابی شود.

تماس چشمی:

الف) آلودگی زدایی مواد سوزاننده از چشم: فوراً هر چشم درگیر را با مقدار زیادی آب یا سرم نمکی ۰/۹٪ استریل به مدت حدود ۳۰ دقیقه شستشو دهید. برای خنثی کردن PH از آب یا سالین تا حجم ۲۰ لیتر یا بیشتر استفاده شود. پس از شستشوی اولیه، PH قرنیه را می توان با کاغذ تورنسل بررسی کرد و یک معاینه مختصر خارجی چشم انجام داد. شستشوی چشم را با آب یا سرم نمکی ۰/۹٪ استریل ادامه دهید تا زمانی که فورنیکس ملتحمه عاری از ذرات معلق شود و PH به حالت خنثی ۷/۴ برگردد. پس از اتمام شستشو، معاینه کامل چشم باید با توجه دقیق به احتمال سوراخ شدن انجام شود.

ب) ارزیابی چشم: وسعت آسیب چشم (درجه کدورت قرنیه و سفید شدن پرلیمبال) ممکن است تا ۴۸ الی ۷۲ ساعت پس از سوختگی ظاهر نشود.

¹ Positive end-expiratory pressure

تماس پوستی:

- (۱) **آلودگی زدایی:** لباس‌ها و زیورآلات آلوده را خارج کنید و قسمت‌هایی که در معرض مواد شیمیایی قرار گرفته‌اند را با مقدار زیادی آب شستشو دهید. در صورت تداوم سوزش و یا درد، ممکن است نیاز به معاینه ناحیه توسط پزشک وجود داشته باشد.
- (۲) تحریکات یا سوختگی پوست را با درمان موضعی استاندارد درمان کنید. بیمارانی که دچار واکنش‌های حساسیت پوستی می‌شوند ممکن است به درمان با کورتیکواستروئیدهای موضعی یا سیستمیک یا آنتی هیستامین‌ها نیاز داشته باشند.

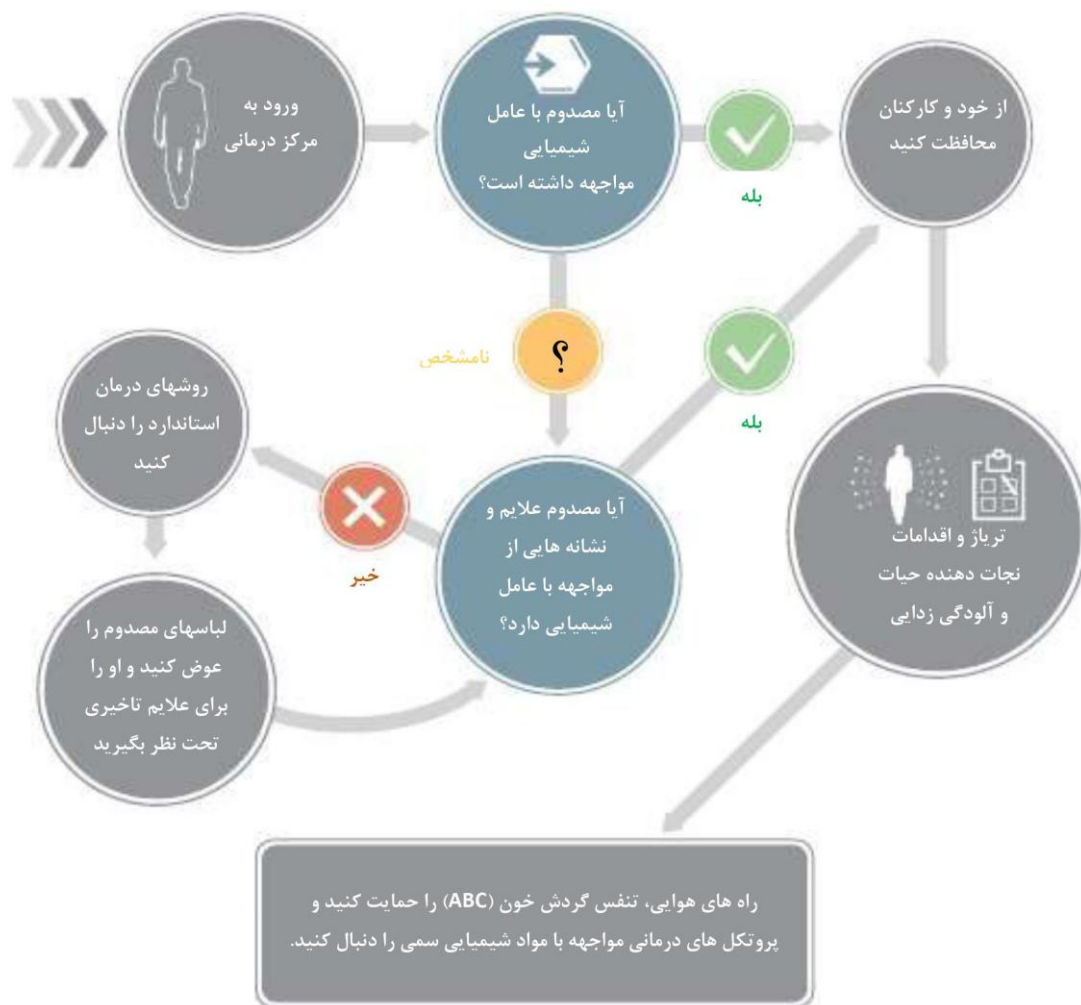
References:

1. Sigma-Aldrich; Safety Data Sheet for Sulfuric acid. Product Number: 339741 Version 5.10 (Revision Date 06/02/2016). Available from, as of July 1, 2016: <http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html/>.
2. <https://doctorlib.info/medical/occupational-environmental-medicine/32.html>
3. <https://webwiser.nlm.nih.gov>
4. <https://www.osha.gov/emergency-preparedness>
5. Rumack BH POISINDEX(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017. Hall AH & Rumack BH (Eds): TOMES(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017.

پیوست‌ها

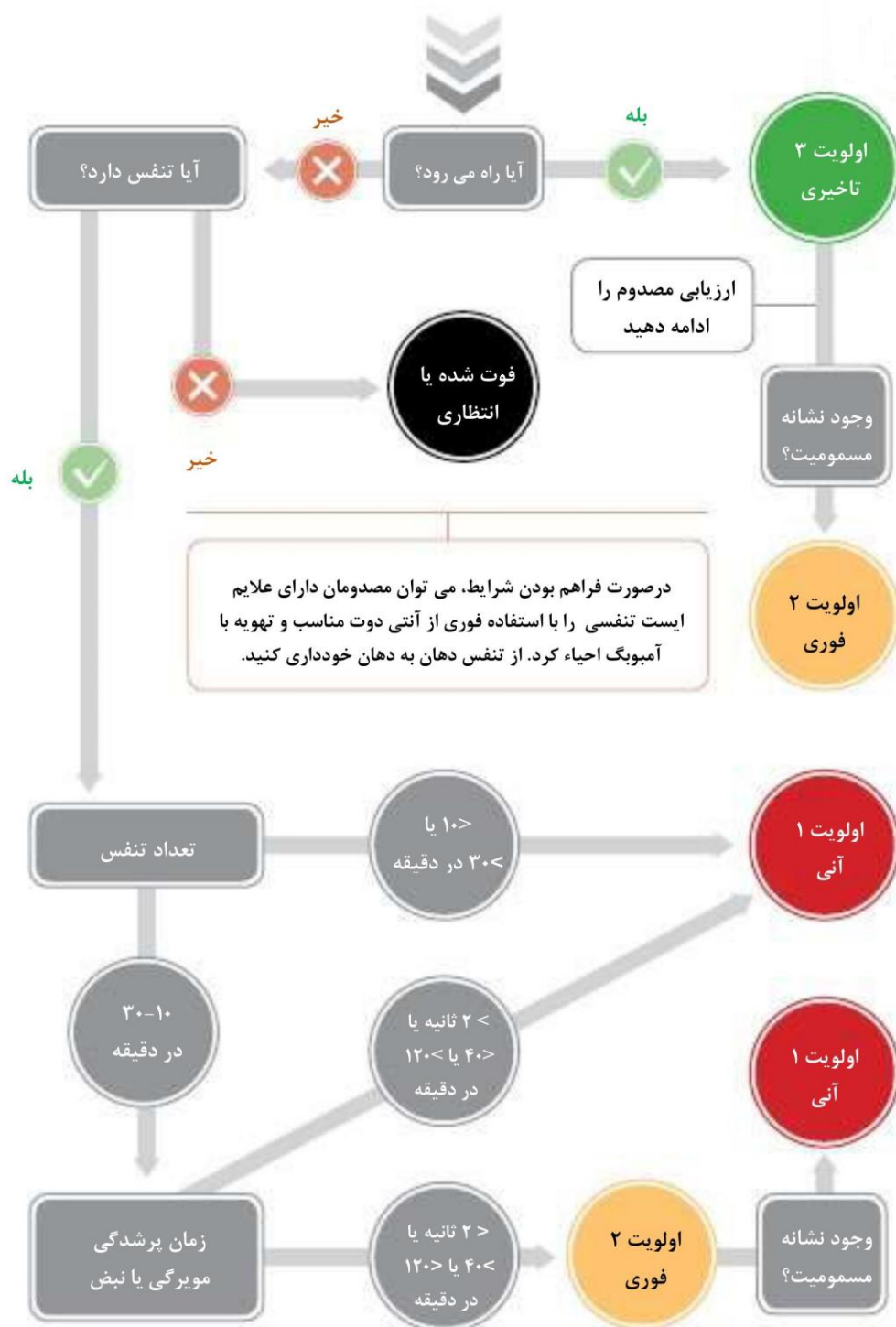
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین

WHO/HSE/GCR/2014.3

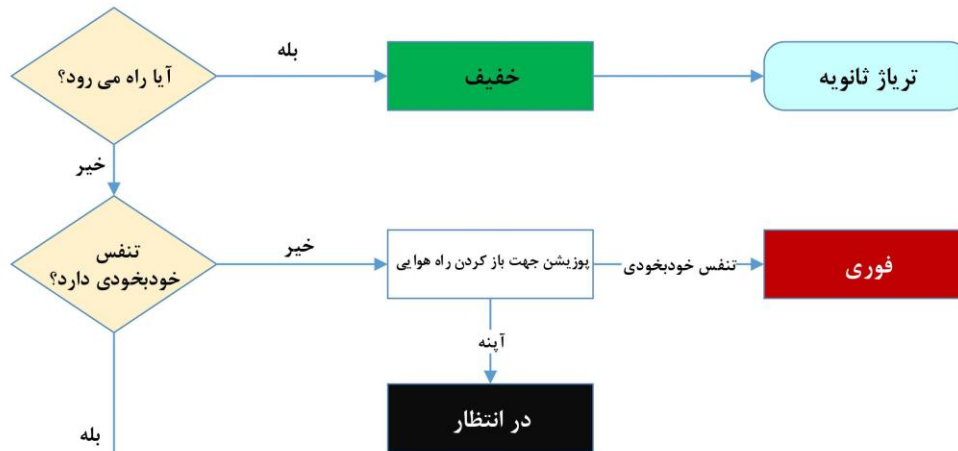


الگوریتم تریاژ بالغین

WHO/HSE/GCR/2014.3



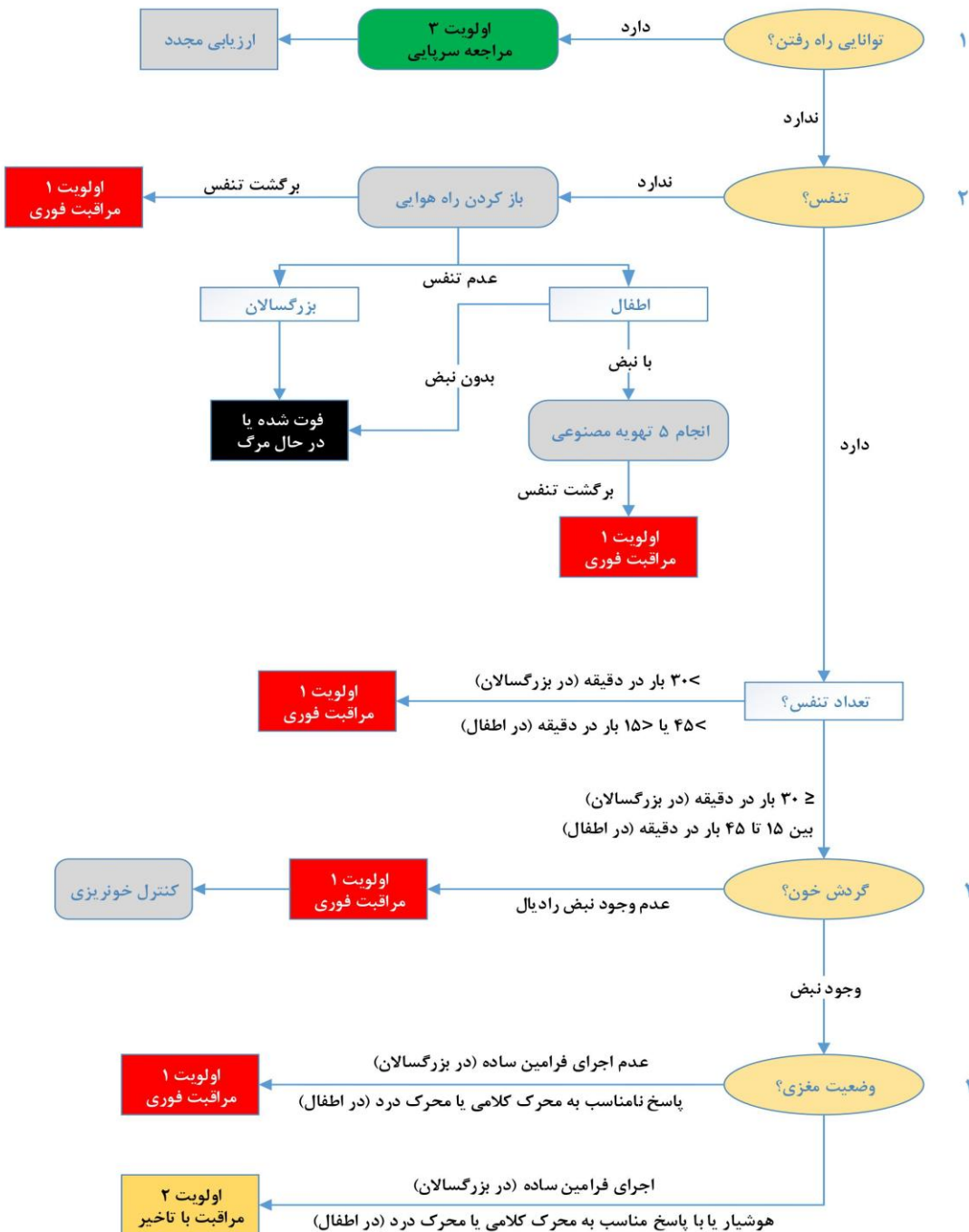
الگوریتم تریاژ START



خفیف
- مصدوم با آسیبهای نسبتاً جزئی - عدم احتمال بدتر شدن وضعیت مصدوم طی رورهای آینده - امکان خودمراقبتی و توانایی راه رفتن
تاخیری
- امکان به تاخیر انداختن انتقال مصدوم - مصدوم دارای آسیبهای جدی و یا بالقوه تهدیدکننده حیات است، اما امکان بدتر شدن وضعیت طی چند ساعت آینده وجود ندارد.
فوری
- امکان کمک به مصدوم با مداخلات و انتقال فوری - مصدوم نیاز به اقدامات پزشکی طی دقایق اولیه جهت زنده ماندن دارد. - راه هوایی، تنفس و گردش خون (ABC) در مخاطره است.
در انتظار
- عدم احتمال زنده ماندن مصدوم با توجه به شدت آسیب و جراحات، سطح مراقبت و یا هردو - درمان تسکینی و کاهش درد باید انجام شود.

الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START

دستور العمل کشوری تریا؛ بیمارستانی در بلایا و حوادث با مصدومین انبوه وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی – سازمان اورژانس کشور





نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی صنعتی پرخطر

اسید کلریدریک

سرپرست طرح: آقای دکتر مصطفی قانعی

مجری: آقای دکتر محمد داناجو

مشاوران: آقای دکتر حسن باقری، آقای دکتر علی قزوینی،

آقای دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی

صلى الله عليه وسلم

مقدمه:

امروزه منابع انسانی و نیروی کار متخصص و ماهر از ارزشمندترین سرمایه‌های هر کشور برای رسیدن به اهداف توسعه‌ای و پیشرفت فناوری می‌باشند. به همین دلیل ارزیابی ریسک محیط کار و ایجاد فضایی ایمن جهت بهبود کیفیت خدمات و حفظ سلامت افراد، امری ضروری به نظر می‌رسد. کاربرد انواع مواد شیمیایی پرخطر در صنعت، با ویژگی‌ها و اثرات متفاوت بر محیط زیست و بدن انسان، احتمال مواجهه‌های خطرناک حاد و مزمن و ریسک ابتلا به بیماری‌های شغلی را نیز افزایش می‌دهد. لذا بررسی و ارزیابی عوامل زیان آور شیمیایی در محیط کار، شناسایی اولویت‌ها با توجه به میزان و مدت زمان مواجهه با عوامل شیمیایی پرکاربرد، ایمن سازی فضای کار، پیش بینی عوامل خطر و عوارض ناشی از مواجهه برای مدیریت مناسب و تجهیز محیط کار و استفاده مناسب از تجهیزات حفاظت فردی حین کار و امدادرسانی و آموزش کارکنان جهت حفاظت از خود در حین کار و امدادگران جهت انجام کمک‌های اولیه و پیش بیمارستانی، جلوگیری از نشت مواد، اطفاء حریق و آلودگی زدایی و ضرورت دارد.

مطالعات علمی مختلف درخصوص عوامل شیمیایی پرخطر، حدود مجاز مواجهه شغلی، محدوده سمیت مواد و عوارض آن‌ها بر بدن انسان و علائم ناشی از مسمومیت را تا حد زیادی شناسایی و مشخص کرده است که توجه به این موارد در حفظ سلامت کارکنان در محیط‌های کاری و کاهش عوارض کوتاه مدت و بلند مدت و کاهش بار هزینه‌ها به حداقل ممکن بر سیستم بهداشت و درمان کشور، نقش بسزایی خواهد داشت.

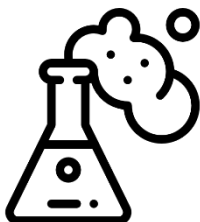
مجموعه حاضر پس از برگزاری جلسات تخصصی جهت تعیین اهداف، روش کار و سرفصل‌ها و با توجه به اولویت‌های موجود درخصوص مواد شیمیایی پرکاربرد و نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با آن‌ها تدوین شده که شامل خواص فیزیکی و شیمیایی مواد، طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل، کاربردهای اصلی، واکنش‌ها و ناسازگاری‌ها و نحوه نگهداری آن‌ها می‌باشد. ضمناً به موارد مورد نیاز تجهیزات حفاظت فردی، جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی، روش‌های اطفاء حریق، محدوده سمیت، اثرات و عوارض مواد بر بدن انسان در موارد مواجهه حاد و مزمن، تغییرات آزمایشگاهی، کمک‌ها و اقدامات اولیه و روش‌های درمانی هریک از عوارض ایجاد شده نیز به صورت تفصیلی، پرداخته شده است.

در پایان از راهنمایی‌ها، نظرات و مشاوره‌های ارزشمند اساتید ارجمند جناب آقایان دکتر حسن باقری، دکتر علی قزوینی، دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی و ناظر محترم طرح خانم دکتر پریسا مرادی مجد که در طول دوره تدوین این مجموعه نقشی محوری ایفا نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

فهرست مطالب:

مقدمه:	۹
راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با اسید کلریدریک	۷
مشخصات ماده	۸
تجهیزات حفاظت فردی (PPE):	۹
جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:	۹
اثرات بر بدن انسان:	۱۰
کمک و اقدامات اولیه:	۱۵
درمان:	۱۶
پیوست	
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین	۲۳
الگوریتم تریاژ بالغین	۲۴
الگوریتم تریاژ START	۲۵
الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START	۲۶

راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با اسید کلریدریک



مشخصات ماده		Hydrochloric acid	
فرمول و نام شیمیایی		Hydrogen Chloride/ H-Cl	
خواص		سمی (غیر قابل احتراق) بسیار سمی است، در صورت استنشاق، بلع یا جذب از طریق پوست ممکن است کشنده باشد.	
طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل		طبقه ۲: گازها بخش ۲،۳: گازهای سمی طبقه ۸: مواد خورنده	
مشخصات فیزیکی	حالت	مایع/ گاز - بی‌رنگ	
	بو	بوی تند و تحریک کننده	
	PH	۲-۰	
	چگالی	۱/۶۳۹ g/l	
	نقطه جوش (BP)	۸۵/۰۵°C در ۷۶۰ میلی متر جیوه	
	نقطه ذوب (MP)	-۱۱۴/۲۲ °C	
	جرم مولکولی	۳۶/۴۶ gr/mol	
کاربردهای اصلی		تولید کلرید، پالایش سنگ معدن در تولید قلع و تانتالیوم، هیدرولیز نشاسته و پروتئین در تهیه محصولات غذایی مختلف، خالص سازی نمک طعام، ترشی و تمیز کردن محصولات فلزی (در اسیدشویی فولاد)، به عنوان کاتالیزور و حلال در سنتزهای آلی مانند وینیل کلرید و دی کلرواتان برای پلی وینیل کلراید (PVC) همچنین برای تصفیه چاه نفت و گاز و در حذف رسوب از دیگ‌های بخار و تجهیزات تبادل حرارت استفاده می‌شود. تجزیه و تحلیل فلزات ردیابی تیترانت؛ اسیدی شدن و کمک به هضم. مواد کمک دارویی (اسیدی کننده). تولید ترکیبات آلی شامل بیسفتول ای برای پلی کربنات، کربن فعال و اسید اسکوریک مانند تولیدات متنوع داروهای شیمیایی، کنترل pH و خنثی سازی، بازسازی مبدل‌های یونی، چرم سازی	
واکنش‌ها / ناسازگاری‌ها		محلول آبی یک اسید قوی است. بخارات خورنده در تماس با هوا منتشر می‌شوند. اکسید کننده‌هایی که گاز سمی کلر را تولید می‌کنند، به شدت با بازها واکنش نشان می‌دهند. اغلب به شدت با انیدرید استیک، فلزات فعال، آمین‌های آلیفاتیک، آلکانول آمین‌ها، اکسیدهای آلکیلن، آمین‌های آروماتیک، آمیدها، ۲-آمینو اتانول، آمونیاک، هیدروکسید آمونیوم، فسفید کلسیم، اسید کلروسولفونیک، اتیلن‌دی‌آمین، اتیلن آمین، اپی کلروهیدرین، ایزوسیانات، متالوئامین، استیلیدها، اولئوم، انیدریدهای آلی، اسید پرکلریک، ۳- پروپیولاکتون، فسفید اورانیوم، اسید سولفوریک، وینیل استات و وینیلیدین فلوراید واکنش نشان می‌دهد. برای اکثر فلزات، خاصیت خوردگی زیادی دارد و گاز هیدروژن قابل اشتعال تشکیل می‌دهد. به برخی از پلاستیک‌ها، لاستیک‌ها و پوشش‌ها نیز آسیب می‌زند.	

در ظرف را محکم بسته و در مکانی خنک، خشک، دارای کف سیمانی و تهویه مناسب و به دور از نور و گرمای خورشید نگهداری کنید. از مواد اکسید کننده، مواد آلی و قلیایی ها جدا شود. اسید را نباید در مجاورت مواد قابل اشتعال یا اکسید کننده، به عنوان مثال اسید نیتریک یا کلرات، یا نزدیک فلزات و هیدریدهای فلزی که ممکن است با اسید در تماس قرار گیرند، ذخیره کرد. تجهیزات الکتریکی باید دارای عایق حریق بوده و در برابر عوامل خورنده محافظت شوند. هیچ بخشی از سیلندر یا ظرف ذخیره اسید نباید در دمای بالاتر از ۵۲ درجه سانتیگراد قرار داده شود.	روش نگهداری
---	---------------------------

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

محافظت از چشم/ صورت: استفاده از عینک ایمنی محکم و شیلد محافظ صورت

محافظت از دست‌ها با دستکش مقاوم در برابر اسید.

محافظت از بدن: لباس کامل محافظ در برابر مواد شیمیایی اسیدی. نوع تجهیزات حفاظتی باید با توجه به غلظت و مقدار ماده خطرناک و با در نظر گرفتن ویژگی‌های محل کار انتخاب شود.

حفاظت تنفسی: در مواردی که ارزیابی خطر نشان می‌دهد ماسک‌های تصفیه کننده هوا مناسب هستند، از ماسک تنفسی تمام صورت با کارتریج‌های تنفسی ترکیبی چند منظوره استفاده کنید.

توجه: هنگام کار با محلول‌های قوی اسیدها یا بازها یا سایر مواد سوزاننده یا خورنده، همیشه از ماسک کامل صورت استفاده کنید. هنگام کار با گازها یا بخارات سوزاننده یا خورنده، ماسک کامل صورت از چشم و یا از استنشاق مواد جلوگیری و محافظت نمی‌کند، بنابراین یک ماسک تنفسی تمام صورت مورد نیاز است.

جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:

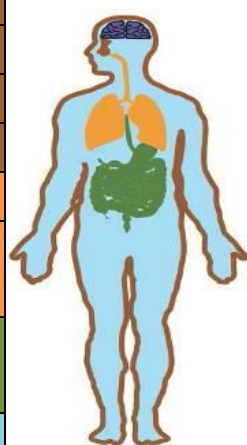
ریزش اسید به میزان اندک از یک مخزن کوچک و یا نشت کم از یک مخزن بزرگ						ریزش اسید به میزان اندک از یک مخزن کوچک و یا نشت کم از یک مخزن بزرگ			
سپس محافظت در جهت وزش باد						اولین جداسازی در همه جهات	سپس محافظت در جهت وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات
							روز	شب	
باد شدید >۱۹/۳۱ km/h	باد متوسط ۹/۶۵-۱۹/۳۱ km/h	باد خفیف ۹/۶۵< km/h	باد شدید >۱۹/۳۱ km/h	باد متوسط ۹/۶۵-۱۹/۳۱ km/h	باد خفیف <۹/۶۵ km/h	۳۰/۴۸ متر	۳۲۱/۸۶ متر	۱۶۰/۹۳ متر	۳۰/۴۸ متر
۱۶۰/۹۳ متر	۳۲۱/۸۶ متر	۱۱۲۶/۵۴ متر	۱۶۰/۹۳ متر	۱۶۰/۹۳ متر	۴۸۲/۸۰ متر				

روش های اطفاء حریق:

- از اسپری آب، فوم مقاوم در برابر الکل، مواد شیمیایی خشک یا دی اکسید کربن استفاده کنید.
- در صورت لزوم برای اطفای حریق از دستگاه تنفسی خود تامین^۱ استفاده کنید.
- برای خنک نگه داشتن ظروف در معرض آتش از اسپری آب استفاده کنید. اطفاء حریق را با استفاده از ماده ای مناسب با توجه به وسعت آتش انتخاب کنید.
- در صورت درگیر شدن مواد در آتش سوزی، آتش را با استفاده از ماده ای مناسب خاموش کنید. (توجه داشته باشید که خود ماده نمی سوزد یا به سختی می سوزد). از آب در مقادیر زیاد به عنوان مه استفاده کنید. تمام ظروف آسیب دیده را با مقادیر فراوان آب خنک کنید. آب را از دورترین فاصله ممکن بریزید.
- از اسپری آب برای از بین بردن بخارات استفاده کنید.

توجه: ماده غیر قابل احتراق است، اما در تماس با فلزات ممکن است گاز هیدروژن بسیار قابل اشتعال تولید کند.

اثرات بر بدن انسان:

تحریک، سوزش، قرمزی و التهاب چشم، ورم ملتحمه، نکروز قرنیه، کیموزیس ^۲ ، نقص اپیتلیال قرنیه، ایسکمی لیمبال، از دست دادن دائمی بینایی و در موارد شدید، پرفوریشن	چشم	
تحریک و سوزش بینی، خونریزی بینی، زخم بینی	بینی	
تحریک، سوزش و قرمزی پوست، سوختگی، زخم، اسکار، سفید شدن	پوست	
تغییر رنگ یا فرسایش دندان، خونریزی لثه، تحریک و سوزش و زخم گلو	دهان و گلو	
کلاپس گردش خون و ضایعات ایسکمیک، اختلالات انعقادی، کاهش هموگلوبین	قلبی-عروقی	
تغییر در الگوی تنفس، تحریک و سوزش، تغییر در عملکرد ریوی، خوردگی ^۳ و ادم مجاری تنفسی، برونشیت مزمن و ادم ریوی غیرکاردیوژنیک	دستگاه تنفسی	
گاستریت، سوختگی، خونریزی معده، اتساع، ادم، نکروز و تنگی، ایسکمی و مسمومیت کبدی	دستگاه گوارش	
اسیدوز متابولیک هیپرکلرمیک، کلروزیس ^۴	اختلالات الکترولیتی	
نفريت و نارسایی کلیه	دستگاه ادراری	

^۱ self-contained breathing apparatus

^۲ chemosis

^۳ corrosion

^۴ Chlorosis

محدوده سمیت:

حداقل مواجهه کشنده در انسان از ۳۰۰۰ ppm برای ۵ دقیقه تا ۱۳۰۰ ppm برای ۳۰ دقیقه و ۸۱ دقیقه متغیر بوده است. استنشاق ۵۰ تا ۱۰۰ ppm به مدت یک ساعت در انسان به سختی قابل تحمل است.

مواجهه حاد:

الف) موارد استفاده: هیدروژن کلرید بدون آب در تولید هیدروکلریدهای دارویی و کلر، لاستیک استفاده می‌شود. همچنین در صنایع دباغی چرم، آبکاری الکتریکی و صنایع غذایی استفاده می‌شود. هیدروژن کلرید در محلول آبی (اسید کلریدریک) کاربردهای تجاری و صنعتی زیادی دارد.

ب) سم شناسی: اسیدها باعث نکروز انعقادی می‌شوند. یون‌های هیدروژن سلول‌های اپیتلیال را خشک می‌کند و باعث ادم، اریتم، نکروز و ریزش بافت و ایجاد زخم و اسکار می‌شود.

ج) اپیدمیولوژی: مواجهه نادر است. هیدروژن کلرید معمولاً برای مقاصد صنعتی در دسترس است.

د) مسمومیت / مواجهه:

۱) مواجهه با هیدروژن کلرید غیر معمول است. اطلاعات محدودی در مورد سمیت ماده در انسان پس از مواجهه وجود دارد. بر اساس اطلاعات موجود درخصوص مواجهه با سایر اسیدها، می‌توان انتظار داشت که اثرات زیر رخ دهد؛

۲) مسمومیت گوارشی خفیف تا متوسط: مصدومین با بلع اسید به میزان کم، ممکن است فقط دچار سوزش یا سوختگی درجه I (پرخونی سطحی و ادم) در اوروفارنکس، مری یا معده شوند. عوارض حاد یا مزمن غیرمحمول است. مصدومین با مسمومیت متوسط ممکن است دچار سوختگی درجه II (تاول‌های سطحی، ساییدگی^۱ و زخم) شوند و در معرض خطر ایجاد تنگی‌های بعدی، به ویژه در محل خروجی معده و مری هستند. برخی از مصدومین (به ویژه کودکان خردسال) ممکن است دچار ادم راه هوایی فوقانی شوند.

۳) مسمومیت شدید گوارشی: ممکن است باعث سوختگی عمیق و نکروز مخاط دستگاه گوارش شود. عوارض اغلب شامل سوراخ شدن (مری، معده، به ندرت دئودنوم)، تشکیل فیستول (تراکتوآزوفازیال، آئورتوآزوفازیال) و خونریزی گوارشی است. ادم راه هوایی فوقانی شایع و اغلب تهدید کننده حیات است. فشار خون پایین، تاکی کاردی، تاکی پنه و به ندرت تب ممکن است ایجاد شود. سایر عوارض نادر عبارتند از اسیدوز متابولیک، همولیز، نارسایی کلیوی، انعقاد داخل عروقی منتشر (DIC)، افزایش آنزیم‌های کبدی و کلاپس قلبی عروقی. ایجاد تنگی (عمدتاً در خروجی معده و مری و کمتر در ناحیه دهانی) ممکن است در دراز مدت ایجاد شود. کارسینوم مری یکی دیگر از عوارض طولانی مدت است.

¹ erosion

الف) پیش‌بینی پروگنوز: درجه آسیب مخاط در آندوسکوپی قوی‌ترین عامل پیش‌بینی‌کننده برای بروز عوارض سیستمیک و گوارشی و مرگ و میر است. علائم و نشانه‌های اولیه ممکن است برای پیش‌بینی میزان سوختگی دستگاه گوارش قابل اعتماد نباشند.

۴) مواجهه استنشاقی: مواجهه خفیف ممکن است باعث تنگی نفس، درد سینه پلوریتیک، سرفه و اسپاسم برونش شود. استنشاق شدید ممکن است باعث ادم و سوختگی راه هوایی فوقانی، هیپوکسی، استریدور، پنومونیت، تراکئوبرونشیت و به ندرت آسیب حاد ریه یا اختلالات عملکرد ریوی دائم شود. غلظت خطرناک برای حیات یا سلامتی در انسان (IDLH) ۵۰ ppm است. هیچ اثر قابل توجهی در مواجهه مزمن با سطوح کم هیدروژن کلرید گازی مشاهده نشده است.

۵) مواجهه چشمی: می‌تواند باعث تحریک شدید ملتحمه و کیموزیس^۱، نقص اپیتلیال قرنیه، ایسکمی لیمبال، از دست دادن دائمی بینایی و در موارد شدید، پرفوریشن شود.

۶) مواجهه پوستی: مواجهه خفیف می‌تواند باعث تحریک و قرمزی و سوختگی با ضخامت کم شود. مواجهه طولانی مدت یا با غلظت بالا می‌تواند باعث سوختگی با ضخامت کامل شود. عوارض ممکن است شامل سلولیت، سپسیس، کنتراکچر^۲، استئومیلیت و مسمومیت سیستمیک باشد.

مواجهه مزمن:

الف) مواجهه مزمن یا طولانی مدت ممکن است با تغییرات در عملکرد ریوی، برونشیت مزمن، درماتیت، فرسایش مینای دندان، ورم ملتحمه و ناهنجاری‌ها و اختلالات دستگاه تنفسی فوقانی همراه باشد. هیچ اثر قابل توجهی از مواجهه مزمن با مقادیر کم هیدروژن کلرید گازی مشاهده نشده است. بروز علائم ممکن است ۱ یا ۲ روز به تعویق بیافتد.

۱) قرار گرفتن در معرض مداوم فرم بی آب ماده نامحتمل است، زیرا تمایل زیادی به آب دارد.

۲) مسمومیت حاد ناشی از کلرید هیدروژن به دلیل ویژگی و هشدارهای زیاد جهت احتیاط در کار با این ماده، در محیط‌های صنعتی کنترل شده بسیار نادر است و به صورت تصادفی اتفاق می‌افتد. مسمومیت می‌تواند در اثر تماس استنشاقی، پوستی یا گوارشی ایجاد شود. این ماده یک محرک قوی برای چشم و پوست است. هنگام گرم شدن، هیدروژن کلرید تجزیه شده و بخارهای سمی کلرید از خود ساطع می‌کند.

۳) مسمومیت سیستمیک واقعی بسیار بعید است زیرا هم یون هیدروژن و هم یون کلرید اجزای طبیعی موجود در بدن انسان هستند. با این حال، اهمیت هیدروژن کلرید به عنوان یک سم قوی نباید دست کم گرفته شود. ورود فرم گازی و بی‌آب آن از طریق استنشاق یا راه‌های پوستی می‌تواند کشنده باشد. مواجهه دهانی قابل توجه به دلیل شکل فیزیکی آن محتمل نیست.

¹ chemosis

² contractures

ب) مواجهه مزمن یا طولانی مدت ممکن است با تغییرات در عملکرد ریوی، برونشیت مزمن، درماتیت، فرسایش مینای دندان، ورم ملتحمه و ناهنجاری‌های آشکار دستگاه تنفسی فوقانی همراه باشد. هیچ اثر قابل توجهی از مواجهه مزمن با سطوح کم هیدروژن کلرید گازی مشاهده نشده است. علایم ممکن است ۱ یا ۲ روز به تعویق بیافتد.

علایم حیاتی

مواجهه حاد

شوک، تنفس و نبض سریع، کلاپس گردش خون و سایر تغییرات در نبض، فشار خون و تنفس ممکن است رخ دهد.

سر، چشم، گوش، بینی و گلو:

مواجهه حاد

تغییر رنگ یا فرسایش دندان، خونریزی لثه، نکروز قرنیه، ورم ملتحمه، تحریک و سوزش چشم و بینی، زخم بینی، خونریزی بینی، تحریک و زخم گلو ممکن است مشاهده شود.

قلب و عروق:

مواجهه حاد

کلاپس گردش خون و ضایعات ایسکمیک ممکن است رخ دهد.

تنفسی:

مواجهه حاد

تغییر در الگوی تنفس، تحریک و سوزش، تغییر در عملکرد ریوی، خوردگی^۱ و ادم مجاری تنفسی، برونشیت مزمن و ادم ریوی غیرکاردیوژنیک می‌تواند مشاهده شود.

دستگاه گوارش:

مواجهه حاد

گاستریت، سوختگی، خونریزی معده، اتساع، ادم، نکروز و تنگی ممکن است رخ دهد.

کبدی:

مواجهه حاد

الف) ایسکمی و مسمومیت کبدی ممکن است مشاهده شود.

دستگاه ادراری تناسلی:

مواجهه حاد

نفريت و نارسایی کلیه ممکن است رخ دهد.

اسید-باز:

¹ corrosion

مواجهه حاد

اسیدوز متابولیک هیپرکلرمیک ممکن است رخ دهد.

مایع - الکترولیت:

مواجهه مزمن

کلروزیس^۱ ممکن است با مواجهه طولانی مدت یا مزمن رخ دهد.

هماتولوژیک:

مواجهه حاد

اختلالات انعقادی در پی مصرف حاد اسید هیدروکلریک گزارش شده است.

مواجهه مزمن

کاهش هموگلوبین خون در حیوانات گزارش شده است.

درماتولوژیک:

مواجهه حاد

سوختگی، زخم، اسکار، سفید شدن و تحریک و قرمزی ممکن است رخ دهد.

مواجهه مزمن

درماتیت ممکن است با مواجهه طولانی مدت یا مزمن رخ دهد.

خطرات تولید مثلی:

الف) مسمومیت جنینی، ناهنجاری‌های رشدی و مقاومت احتمالی در برابر کلرید هیدروژن از طریق استنشاق در دوران بارداری گزارش شده است.

ب) اطلاعاتی در مورد اثرات احتمالی مواجهه با هیدروژن کلرید در دوران شیردهی در دسترس نیست.

ج) اطلاعاتی در مورد اثرات احتمالی روی تولید مثل مردان در دسترس نیست.

سرطان‌زایی:

رتبه سرطان‌زایی: ۳ (اسید هیدروکلریک از نظر سرطان‌زایی برای انسان قابل طبقه‌بندی نیست و گروه ۳ محسوب می‌شود).
اطلاعات قطعی در مورد سرطان‌زایی این عامل در انسان و حیوانات آزمایشگاهی وجود ندارد. با این حال، اثرات سرطان‌زای آن ممکن است زمانی رخ دهد که این عامل با مواد دیگر ترکیب شود.

ژنوتوکسیسیته:

الف) ترمیم DNA^۲، ژنوتوکسیسیته، از دست دادن کروموزوم جنسی و انحرافات کروموزومی مشاهده شده است.

آزمایشگاهی:

الف) شمارش کامل سلول‌های خونی (CBC) و الکترولیت‌ها را در تمام مصدومینی که سوختگی قابل توجهی دارند، بررسی کنید.

¹ Chlorosis

² DNA repair

ب) در مصدومین با علایم و نشانه‌هایی که حاکی از سوختگی شدید، پرفوراسیون یا خونریزی است (یا بزرگسالان با مصرف عمدی، حجم بالا یا غلظت بالا)، آزمایش‌های عملکرد کلیوی، آنزیم‌های کبدی، CBC، سریال، PT، INR، PTT، fibrinogen و محصولات حاصل از تخریب fibrin (FDP)^۱ را انجام دهید. تعیین گروه خونی و کراس مچ و ارزیابی میزان خروجی ادرار و تجزیه و تحلیل ادرار (U/A) ضروری است. اندازه‌گیری لاکتات سرم و کمبود پایه نیز ممکن است در این مصدومین مفید باشد.

ج) گازهای خون شریانی را با ABG و یا پالس اکسیمتری در مصدومینی که علایم و نشانه‌هایی حاکی از ادم یا سوختگی راه هوایی فوقانی دارند، ارزیابی و کنترل کنید.

د) در مصدومین با علایم و نشانه‌هایی که حاکی از سوختگی شدید، پرفوراسیون یا خونریزی است (یا بزرگسالان با مصرف عمدی، حجم بالا یا غلظت بالا)، برای ارزیابی پنومومدیاستینوم^۲ یا هوای آزاد زیر دیافراگم، CXR بگیرید. عدم وجود این یافته‌ها احتمال نکروز یا پرفوراسیون مری یا معده را رد نمی‌کند. در مصدومینی که علایم ریوی دارند، رادیوگرافی قفسه سینه انجام دهید.

ه) چندین هفته پس از مواجهه، رادیوگرافی با ماده حاجب باریوم از دستگاه گوارش فوقانی در مصدومینی که سوختگی درجه II یا III دارند، برای ارزیابی تنگی مفید است.

و) به دلیل واکنش پذیری، انتظار نمی‌رود اکریلید^۳ به شکل آزاد در مایعات بیولوژیکی وجود داشته باشد.

کمک و اقدامات اولیه:

در صورت استنشاق، بلع یا جذب از طریق پوست ممکن است کشنده باشد.

- بخارات به شدت تحریک کننده و خورنده هستند.
- تماس با گاز یا مایع ممکن است باعث سوختگی، آسیب شدید و/یا سرمازدگی شود.
- احتراق آن می‌تواند باعث تولید گازهای تحریک کننده، خورنده و/یا سمی شود.
- پساب ناشی از کنترل آتش یا آب حاوی اسید رقیق شده باعث آلودگی محیطی می‌شود.
- برخی ممکن است بسوزند اما هیچ کدام به آسانی مشتعل نمی‌شوند.
- بخارهای ناشی از میعان گاز در ابتدا سنگین تر از هوا هستند و بر روی زمین پخش می‌شوند.
- ممکن است به شدت با آب واکنش نشان دهند.

¹ fibrin degradation products

² pneumomediastinum

³ acrylyl chloride

- سیلندرهایی که در معرض آتش‌سوزی هستند ممکن است از طریق دستگاه‌های کاهنده فشار، گاز سمی و/یا خورنده را تخلیه و آزاد کنند.
- ظروف حاوی ماده ممکن است هنگام گرم شدن منفجر شوند.
- ممکن است تکه‌های سیلندره‌های منفجر شده، به اطراف پرتاب شوند.
- پرسنل غیرمجاز را از محل دور کنید.
- در جهت مخالف وزش باد، سربالایی و/یا بلندی بمانید.
- بسیاری از گازها سنگین‌تر از هوا هستند و بر روی زمین پخش می‌شوند و در مناطق محصور و پست مانند (فاضلاب، زیرزمین، مخازن و غیره) جمع می‌شوند.
- در صورت وجود افراد آموزش دیده با تجهیزات حفاظتی مناسب، فضاهای بسته باید قبل از ورود تهویه شوند.
- برای ورود به محل حادثه باید از دستگاه تنفس خودکار با فشار مثبت (SCBA) استفاده کرد.
- هنگامی که خطر آتش‌سوزی وجود ندارد، از لباس‌های محافظ شیمیایی استفاده شود. لباس حفاظتی آتش نشانان دارای ساختار حفاظت حرارتی است و حفاظت شیمیایی محدودی را ایجاد می‌کند.
- مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید.
- استفاده از تنفس مصنوعی در صورت عدم تنفس مصدوم.
- در صورت بلع ماده توسط مصدوم، از احیا با تنفس دهان به دهان خودداری شود. قبل از انجام تنفس مصنوعی صورت و دهان را کامل بشوئید. از ماسک مخصوص احیاء¹ مجهز به دریچه یک طرفه یا سایر تجهیزات تنفسی مناسب استفاده کنید.
- در صورت تنگی نفس و اشکال در تنفس، اکسیژن تجویز شود.
- لباس‌های یخ زده روی پوست، باید قبل از درآوردن گرم شوند تا به راحتی و بدون آسیب بیشتر بتوان آن‌ها را جدا کرد.
- کفش‌ها و لباس‌های آلوده خارج و جدا شوند.
- در صورت تماس با ماده بلافاصله پوست یا چشم را با آب فراوان حداقل به مدت ۲۰ دقیقه شستشو دهید.
- مصدوم را آرام و گرم نگه دارید.
- مصدوم را تحت نظر نگه دارید.
- تاثیرات و علائم ناشی از تماس یا استنشاق ماده ممکن است با تاخیر ظاهر شوند.

درمان:

مواجهه گوارشی:

¹ pocket mask

الف) اطلاعات بسیار کمی در مورد درمان آسیب ناشی از کلرید هیدروژن وجود دارد. داده‌های زیر از تجربه با سایر اسیدها به دست آمده است.

ب) مسمومیت دهانی خفیف تا متوسط

- در ۱۲ ساعت اول مواجهه، در صورت عدم وجود سوختگی یا سوختگی درجه I، مصدوم ممکن است در صورت تحمل خوردن مایعات و غذاهای نرم از طریق دهان مرخص شود. در صورت سوختگی خفیف درجه II، مایعات داخل وریدی تجویز شود و به آرامی رژیم غذایی را تا حد تحمل پیش ببرید. چند هفته پس از مواجهه (در صورت وجود اشکال در بلع، زودتر)، ارزیابی تنگی مری از طریق بلع باریم یا تکرار آندوسکوپی انجام شود.

ج) مسمومیت گوارشی شدید:

- احیاء با سالیन ۰/۹٪ انجام شود، ممکن است نیاز به استفاده از فرآورده‌های خونی باشد.
- در مصدومین مبتلا به ادم راه هوایی فوقانی یا دیسترس تنفسی، مدیریت اولیه راه هوایی و برونکوسکوپی انجام شود.
- آندوسکوپی اولیه دستگاه گوارش (در عرض ۱۲ ساعت پس از مواجهه) برای ارزیابی سوختگی ضروری است.
- مشاوره جراحی سریع برای مصدومین مبتلا به سوختگی شدید درجه II یا III، بلع عمده و به مقدار زیاد از اسید، یا افراد دارای علائم و نشانه‌ها و یا یافته‌های آزمایشگاهی مربوط به نکروز یا سوراخ شدن بافت انجام شود.

د) رقیق سازی

- رقیق کردن با (۱۲۰ تا ۲۴۰ ml) آب ممکن است در مدت کوتاهی پس از مواجهه در مصدومینی که استفراغ یا ناراحتی تنفسی نداشته و قادر به بلع هستند، مفید باشد. سپس باید مصدوم را تا زمانی که نیاز یا عدم نیاز به انجام آندوسکوپی ارزیابی می‌شود NPO نگه داشت.

توجه: خنثی سازی اسید، استفاده از زغال چوب فعال (شارکول) و شستشوی معده همگی منع مصرف دارند.

ه) مدیریت راه هوایی

- مدیریت تهاجمی راه هوایی در مصدومین با بلع عمده یا وجود هر نشانه‌ای از آسیب راه هوایی فوقانی باید انجام شود. ادم شدید ممکن است لوله گذاری را دشوار کند. تیم پزشکی باید آمادگی لازم جهت مدیریت جراحی راه هوایی (کریکوتیروئیدوتومی) در مصدومین مبتلا به ادم شدید راه هوایی فوقانی را داشته باشند.

و) آندوسکوپی

- در هر مصدوم با مصرف اسید باید در اسرع وقت (ترجیحاً در عرض ۱۲ ساعت، حداکثر ۲۴ ساعت پس از مواجهه) انجام شود. درجه آسیب مخاطی در آندوسکوپی قوی ترین عامل پیش بینی کننده پروگنوز از جمله بروز عوارض سیستمیک و گوارشی و مرگ و میر است. عدم وجود سوختگی دهانی قابل مشاهده، وجود سوختگی مری را به طور قطعی رد نمی کند.

ز) برونکواسپاسم

- درمان با اکسیژن، آگونیست های بتا استنشاقی و کورتیکواستروئیدهای سیستمیک می تواند کمک کننده باشد.

ح) کورتیکواستروئیدها

- استفاده از کورتیکواستروئیدها برای جلوگیری از ایجاد تنگی کنتراورسی است. کورتیکواستروئیدها نباید در مصدومین با آسیب درجه I یا III استفاده شوند، زیرا مستندات قابل اعتمادی مبنی بر اثربخشی آنها وجود ندارد. مستندات موجود جهت استفاده از کورتیکواستروئیدها در سوختگی درجه II متناقض است و خطر سوراخ شدن و عفونت با استفاده از استروئید ممکن است افزایش یابد، بنابراین استفاده روتین توصیه نمی شود.

ط) تنگی

- بلع باریم یا تکرار آندوسکوپی باید چند هفته پس از مواجهه در هر مصدوم مبتلا به سوختگی درجه II یا III یا با مشکل در بلع انجام شود تا از نظر ایجاد تنگی ارزیابی گردد. ممکن است نیاز به اتساع مکرر باشد. برخی پزشکان برای جلوگیری از ایجاد تنگی، توصیه به قرار دادن زود هنگام استنت در این مصدومین می کنند.

ی) مدیریت جراحی

مشاوره جراحی فوری برای موارد زیر باید انجام شود:

- برای هر مصدوم مبتلا به سوختگی درجه III یا درجه II شدید در آندوسکوپی
 - درد شکمی قابل توجه
 - اسیدوز متابولیک
 - افت فشار خون
 - اختلالات انعقادی
 - یا سابقه مصرف زیاد اسید.
- لاپاراتومی زود هنگام می تواند نکروز بافتی و سوراخ شدن قریب الوقوع یا ناشناخته را شناسایی کند، برداشتن بافت نکروزه و ترمیم ناحیه آسیب دیده در این مصدومین با نتیجه بهتری همراه خواهد بود.

ک) وضعیت مصدوم

- **معیارهای تحت نظر گرفتن مصدوم:** مصدومین با سابقه بلع اسید باید برای ارزیابی دقیق‌تر به یک مرکز بهداشتی-درمانی مجهز فرستاده شوند. مصدومینی که در ارزیابی آندوسکوپی، سوختگی ندارند یا فقط سوختگی جزئی درجه I دارند و قادر به تحمل غذا از راه دهان هستند، می‌توانند مرخص شوند.

- **معیارهای بستری:** مصدومین علامت‌دار و کسانی که سوختگی درجه II یا بالاتر در ارزیابی آندوسکوپی دارند، باید بستری شوند. مصدومین مبتلا به دیسترس تنفسی، سوختگی درجه III یا سوختگی‌های شدید درجه II، اسیدوز، بی‌ثباتی همودینامیک، خونریزی گوارشی یا بلع اسید به مقدار زیاد، باید در بخش مراقبت‌های ویژه (ICU) بستری شوند.

ل) پیت فال‌ها و نکات قابل توجه:

- ۱- عدم وجود سوختگی دهان به طور قطعی احتمال سوختگی قابل توجه مری را رد نمی‌کند.
- ۲- مصدومین بدون اینکه شواهدی از افت فشار خون شدید، شکم سفت یا شواهد رادیوگرافیک از وجود هوای داخل صفاقی داشته باشند، ممکن است دچار نکروز بافتی شدید و خطر سوراخ شدن قریب الوقوع باشند که نیاز به مداخله جراحی فوری دارد.
- ۳- مصدومینی که شواهدی مبنی بر درگیری راه هوایی فوقانی دارند، قبل از پیشرفت ادم راه هوایی نیاز به مدیریت اولیه راه هوایی دارند.
- ۴- وسعت آسیب چشم (درجه کدورت قرنیه و سفید شدن پرپلیمبال) ممکن است تا ۴۸ الی ۷۲ ساعت پس از سوختگی مشخص نباشد. تمام مصدومین مبتلا به آسیب چشم با اسید، باید توسط چشم پزشک ارزیابی شوند.

م) تشخیص افتراقی

- بلع خورنده قلیایی، خونریزی گوارشی، یا سوراخ شدن احشاء

مواجهه استنشاقی:

الف) استنشاق: مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید. برای بررسی دیسترس تنفسی فرد را مانیتور کنید. اگر سرفه یا مشکل در تنفس ایجاد شد، از نظر تحریک دستگاه تنفسی، برونشیت یا پنومونیت ارزیابی کنید. در صورت لزوم، از اکسیژن و تهویه کمکی استفاده کنید. برونکواسپاسم را با آگونیست بتا ۲ آدرنرژیک استنشاقی درمان کنید. در مصدومین مبتلا به برونکواسپاسم قابل توجه، می‌توان از کورتیکواستروئیدهای سیستمیک استفاده کرد.

ب) آسیب حاد ریه: تهویه و اکسیژن رسانی را ادامه دهید و به طور منظم گازهای خون شریانی را با ABG و/یا پایش با پالس اکسیمتری ارزیابی کنید. استفاده اولیه از PEEP و تهویه مکانیکی ممکن است لازم باشد.

ج) هیپوتانسیون: ۱۰ تا ۲۰ ml/kg مایع ایزوتونیک انفوزیون کنید. اگر افت فشار خون ادامه داشت، دوپامین (۵ تا ۲۰ mcg/kg/min) یا نوراپی نفرین (بزرگسال: انفوزیون را با ۰/۵ تا ۱ mcg/min) شروع کنید؛ (کودکان: انفوزیون را با ۰/۱ تا ۲۰ mcg/kg/min شروع کنید). با توجه به هدف درمانی دارو را تیترا کنید.

د) در صورت بروز برونکواسپاسم و خس خس سینه (ویزینگ)، استفاده از داروهای سمپاتومیمتیک استنشاقی می‌تواند کمک کننده باشد.

ه) تحریک مجاری تنفسی، در صورت شدید بودن، می‌تواند به ادم ریوی تبدیل شود که ممکن است در برخی موارد تا ۲۴ الی ۷۲ ساعت پس از مواجهه به تاخیر بیافتد.

و) ایزوپروترونول/آمینوفیلین

در آزمایشی که بر روی خرگوش‌ها انجام شد، درمان با ایزوپروترونول و آمینوفیلین به طور قابل توجهی افزایش فشار شریان ریوی، نفوذپذیری عروقی و خروج مایع مرتبط با آسیب ناشی از اسید هیدروکلریک را کاهش داد.

مواجهه چشمی:

آلودگی زدایی: لنزهای تماسی را خارج کنید و چشم‌های آلوده را با مقادیر فراوانی از سالین ۰/۹٪ یا آب همدمای اتاق به مدت حداقل ۱۵ دقیقه شستشو دهید. اگر پس از ۱۵ دقیقه شستشو، سوزش، درد، تورم، اشک ریزش یا فتوفوبیا ادامه داشت، مصدوم باید در مرکز درمانی مجهزتری معاینه و بررسی شود.

مواجهه پوستی:

۱) آلودگی زدایی: لباس‌ها و زیورآلات آلوده را خارج کنید و در کیسه‌های پلاستیکی قرار دهید. نواحی آلوده را با آب و صابون به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه با اسفنج ملایم بشوید تا از آسیب پوستی جلوگیری کنید. در صورت تداوم تحریک یا درد، ممکن است نیاز به بررسی بیشتر ناحیه آسیب دیده توسط پزشک وجود داشته باشد.

۲) تحریک یا سوختگی پوست را با استفاده از ترکیبات موضعی استاندارد درمان کنید. مصدومینی که دچار واکنش‌های حساسیت یا آلرژی پوستی می‌شوند، ممکن است نیاز به درمان با کورتیکواستروئیدهای موضعی یا سیستمیک یا آنتی هیستامین‌ها داشته باشند.

۳) هیپوتانسیون: ۱۰ تا ۲۰ ml/kg مایع ایزوتونیک انفوزیون شود. اگر افت فشار خون ادامه داشت، دوپامین (۵ تا ۲۰ mcg/kg/min) یا نوراپی نفرین (بزرگسال: انفوزیون را با ۰/۵ تا ۱ mcg/min) شروع کنید؛ (کودکان: انفوزیون را با ۰/۱ تا ۲۰ mcg/kg/min شروع کنید). با توجه به هدف درمانی دارو را تیترا کنید.

۴) در صورت لزوم توصیه‌های ذکر شده در بخش مواجهه استنشاقی، مدنظر قرار گیرد.

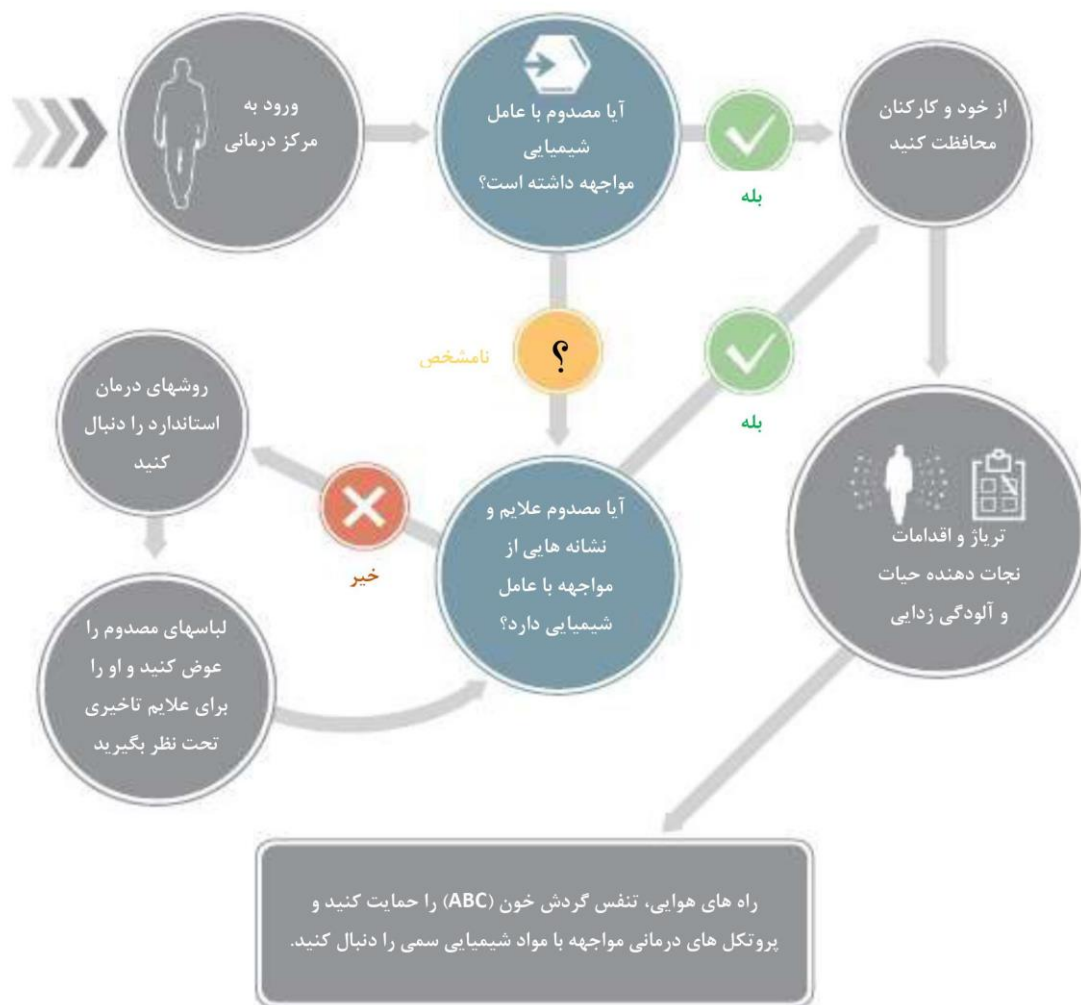
References:

1. Sigma-Aldrich; Material Safety Data Sheet for Hydrogen chloride. Product Number: 295426, Version 4.8 (Revision Date 2/02/2015). Available from, as of February 25, 2015: <<http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>>.
2. Pohanish, R.P. (ed). Sittig's Handbook of Toxic and Hazardous Chemical Carcinogens 6th Edition Volume 1: A-K, Volume 2: L-Z. William Andrew, Waltham, MA 2012. 1465.
3. Rumack BH POISINDEX(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017. Hall AH & Rumack BH (Eds): TOMES(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017.
4. <https://webwiser.nlm.nih.gov>

پیوست‌ها

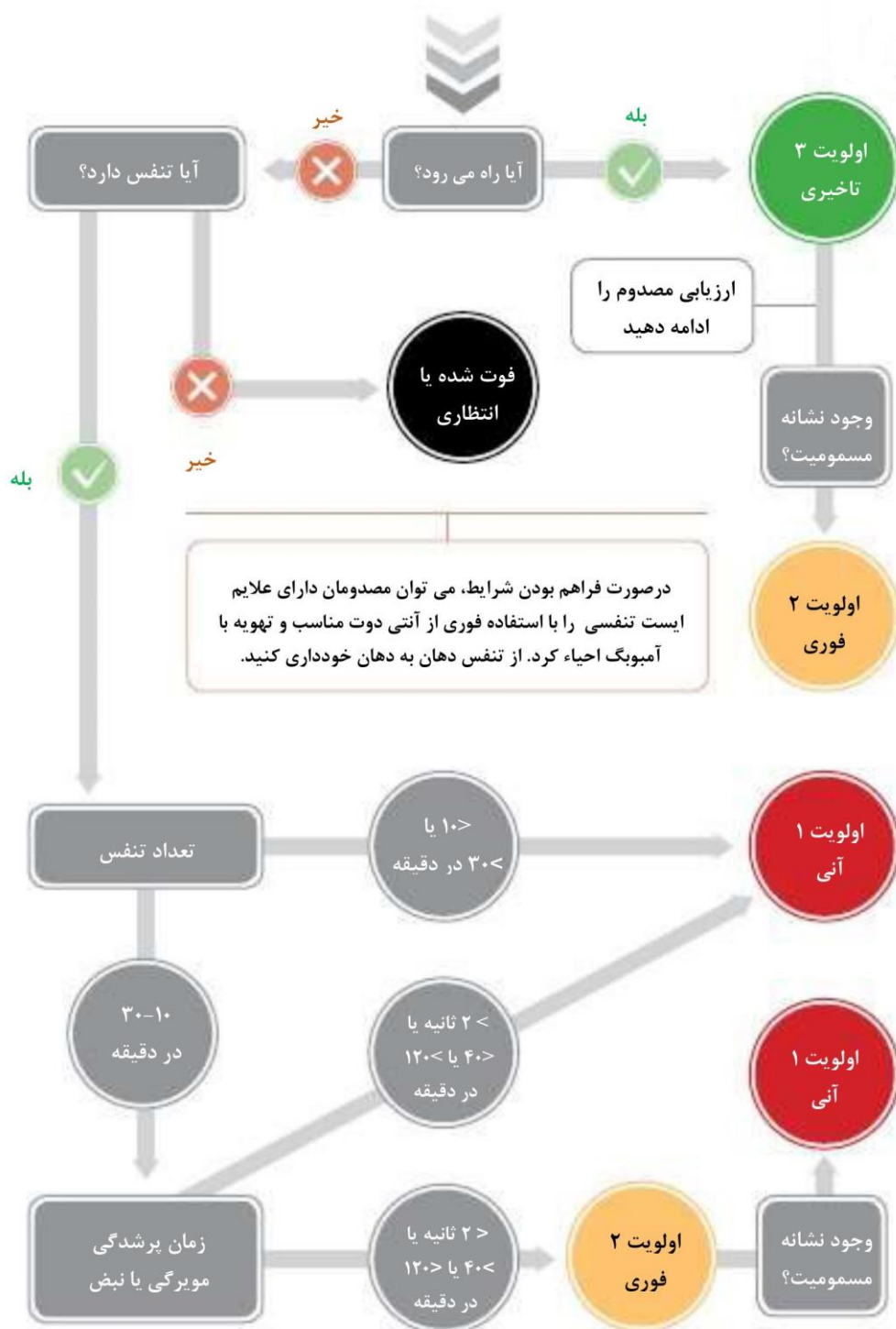
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین

WHO/HSE/GCR/2014.3

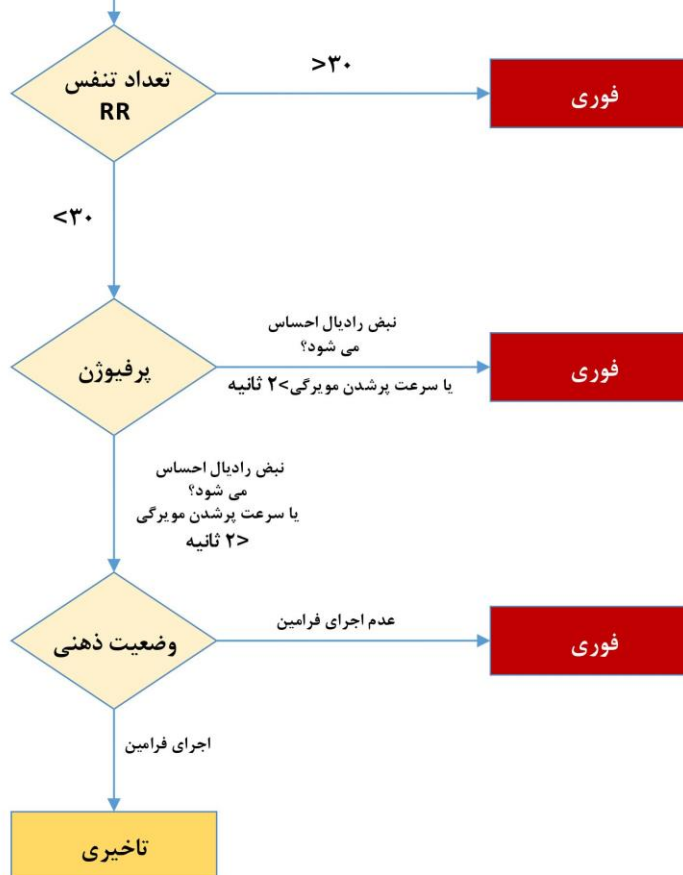
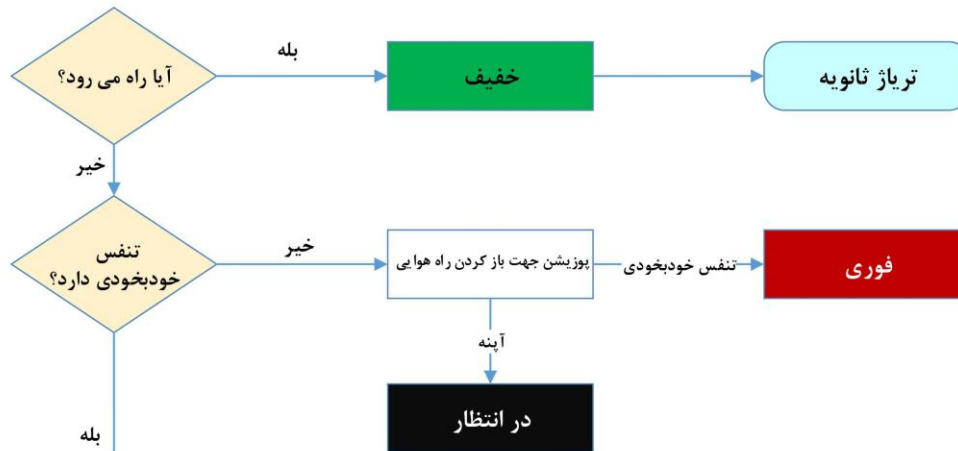


الگوریتم تریاژ بالغین

WHO/HSE/GCR/2014.3



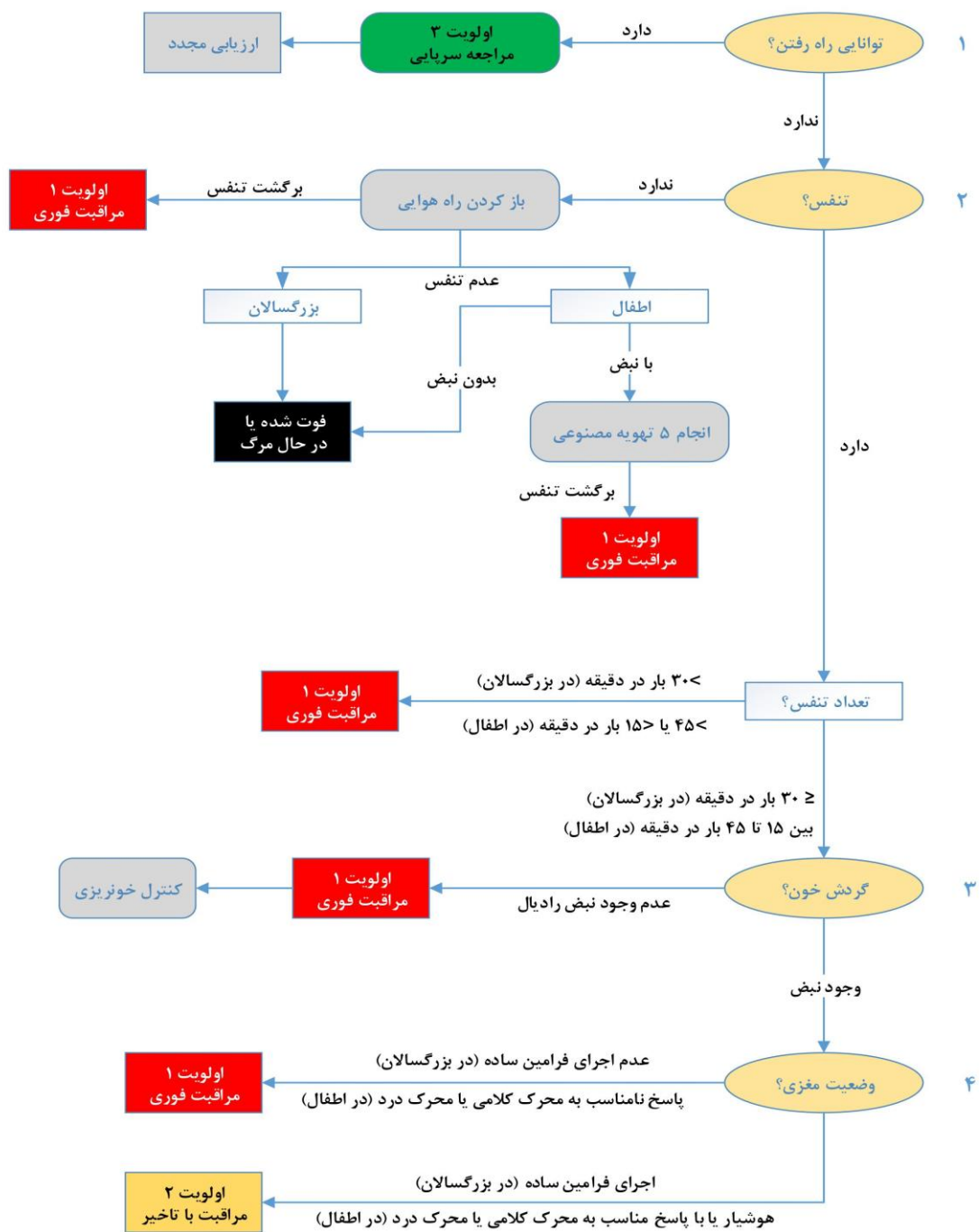
الگوریتم تریاژ START



خفیف
- مصدوم با آسیبهای نسبتاً جزئی - عدم احتمال بدتر شدن وضعیت مصدوم طی رورهای آینده - امکان خودمراقبتی و توانایی راه رفتن
تاخیری
- امکان به تاخیر انداختن انتقال مصدوم - مصدوم دارای آسیبهای جدی و یا بالقوه تهدیدکننده حیات است، اما امکان بدتر شدن وضعیت طی چند ساعت آینده وجود ندارد.
فوری
- امکان کمک به مصدوم با مداخلات و انتقال فوری - مصدوم نیاز به اقدامات پزشکی طی دقایق اولیه جهت زنده ماندن دارد. - راه هوایی، تنفس و گردش خون (ABC) در مخاطره است.
در انتظار
- عدم احتمال زنده ماندن مصدوم با توجه به شدت آسیب و جراحات، سطح مراقبت و یا هردو - درمان تسکینی و کاهش درد باید انجام شود.

الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START

دستورالعمل کشوری تریاژ بیمارستانی در بلایا و حوادث با مصدومین انبوه
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی - سازمان اورژانس کشور





نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی صنعتی پرخطر "اسید نیتریک"

سرپرست طرح: آقای دکتر مصطفی قانعی

مجری: آقای دکتر محمد داناجو

مشاوران: آقای دکتر حسن باقری، آقای دکتر علی قزوینی،

آقای دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی

صلى الله عليه وسلم

مقدمه:

امروزه منابع انسانی و نیروی کار متخصص و ماهر از ارزشمندترین سرمایه‌های هر کشور برای رسیدن به اهداف توسعه‌ای و پیشرفت فناوری می‌باشند. به همین دلیل ارزیابی ریسک محیط کار و ایجاد فضایی ایمن جهت بهبود کیفیت خدمات و حفظ سلامت افراد، امری ضروری به نظر می‌رسد. کاربرد انواع مواد شیمیایی پرخطر در صنعت، با ویژگی‌ها و اثرات متفاوت بر محیط زیست و بدن انسان، احتمال مواجهه‌های خطرناک حاد و مزمن و ریسک ابتلا به بیماری‌های شغلی را نیز افزایش می‌دهد. لذا بررسی و ارزیابی عوامل زیان آور شیمیایی در محیط کار، شناسایی اولویت‌ها با توجه به میزان و مدت زمان مواجهه با عوامل شیمیایی پرکاربرد، ایمن سازی فضای کار، پیش بینی عوامل خطر و عوارض ناشی از مواجهه برای مدیریت مناسب و تجهیز محیط کار و استفاده مناسب از تجهیزات حفاظت فردی حین کار و امدادرسانی و آموزش کارکنان جهت حفاظت از خود در حین کار و امدادگران جهت انجام کمک‌های اولیه و پیش بیمارستانی، جلوگیری از نشت مواد، اطفاء حریق و آلودگی زدایی و ضرورت دارد.

مطالعات علمی مختلف درخصوص عوامل شیمیایی پرخطر، حدود مجاز مواجهه شغلی، محدوده سمیت مواد و عوارض آن‌ها بر بدن انسان و علائم ناشی از مسمومیت را تا حد زیادی شناسایی و مشخص کرده است که توجه به این موارد در حفظ سلامت کارکنان در محیط‌های کاری و کاهش عوارض کوتاه مدت و بلند مدت و کاهش بار هزینه‌ها به حداقل ممکن بر سیستم بهداشت و درمان کشور، نقش بسزایی خواهد داشت.

مجموعه حاضر پس از برگزاری جلسات تخصصی جهت تعیین اهداف، روش کار و سرفصل‌ها و با توجه به اولویت‌های موجود درخصوص مواد شیمیایی پرکاربرد و نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با آن‌ها تدوین شده که شامل خواص فیزیکی و شیمیایی مواد، طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل، کاربردهای اصلی، واکنش‌ها و ناسازگاری‌ها و نحوه نگهداری آن‌ها می‌باشد. ضمناً به موارد مورد نیاز تجهیزات حفاظت فردی، جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی، روش‌های اطفاء حریق، محدوده سمیت، اثرات و عوارض مواد بر بدن انسان در موارد مواجهه حاد و مزمن، تغییرات آزمایشگاهی، کمک‌ها و اقدامات اولیه و روش‌های درمانی هریک از عوارض ایجاد شده نیز به صورت تفصیلی، پرداخته شده است.

در پایان از راهنمایی‌ها، نظرات و مشاوره‌های ارزشمند اساتید ارجمند جناب آقایان دکتر حسن باقری، دکتر علی قزوینی، دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی و ناظر محترم طرح خانم دکتر پریسا مرادی مجد که در طول دوره تدوین این مجموعه نقشی محوری ایفا نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

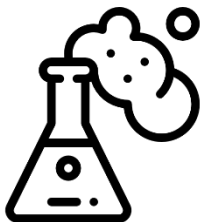
فهرست مطالب:

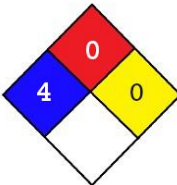
مقدمه:	۹
راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با اسید نیتریک	۱۱
نام ماده	۱۲
تجهیزات حفاظت فردی (PPE):	۱۳
جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:	۱۴
اثرات بر بدن انسان:	۱۴
کمکها و اقدامات اولیه:	۱۷
درمان:	۱۸

پیوست ها

الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین	۲۲
الگوریتم تریاژ بالغین	۲۳
الگوریتم تریاژ START	۲۴
الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START	۲۵

راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با اسید نیتریک



نام ماده		Nitric Acid	
			
فرمول و نام شیمیایی		Nitric Acid/ H-N-O3	
خواص		سمی/ خورنده/ غیرقابل احتراق/ حساس به آب استنشاق، بلع یا تماس (پوست و چشم) با بخارات، غبار یا ماده منجر به آسیب شدید، سوختگی یا مرگ می شود.	
طبقه بندی خطر جهت حمل و نقل		طبقه ۵: مواد اکسید کننده و پراکسیدهای آلی طبقه ۶: مواد سمی و عفونی طبقه ۸: مواد خورنده	
مشخصات فیزیکی	حالت	جامد، جامد کریستالی، مایع	
	رنگ	بی رنگ، مایل به قرمز، مایل به سفید، مایل به زرد	
	بو	میوه ای/ گلی/ شیرین	
	PH	۱	
	چگالی	۱/۵۱ g/cu (۲۵°C)	
	نقطه جوش (BP)	۸۳°C	
	نقطه ذوب (MP)	-۴۱/۶°C	
	جرم مولکولی	۶۳/۰۱gr/mol	
	فشار بخار	۹۱۷ mmHg (۲۵°C)	
کاربردهای اصلی		ساخت نیترات های معدنی و آلی و ترکیبات نیترو برای کود، مواد واسطه رنگ، مواد منفجره تجاری یا نظامی، ترکیبات کمکی دارویی (اسیدی کننده)، متالورژی، حکاکی فولاد، شناورسازی سنگ معدن، یورتان ها، مواد شیمیایی لاستیکی، بازفرآوری سوخت هسته ای مصرف شده و حل کردن فلزات نجیب.	
واکنش ها / ناسازگاری ها		با مواد قابل احتراق یا موادی که به آسانی قابلیت اکسید شدن دارند، مانند الکل ها، ترانستین، زغال چوب و پسماندهای آلی به شدت واکنش می دهد. با اکثر فلزات واکنش می دهد و گاز هیدروژن آزاد می کند. واکنش انفجاری با پودرهای فلزی، کاربیدها، سیانیدها، سولفیدها و قلیاها می دهد. سلولز ممکن است در تماس با بخار اسید نیتریک و همچنین خود مایع، به استر نیترات بسیار قابل اشتعال تبدیل شود. آرسین، فسفین و تترابوران همگی با تبخیر کردن اسید نیتریک، به صورت انفجاری اکسید می شوند. فسفین، سولفید هیدروژن و سلتید همگی با ریختن بخار اسید به داخل گاز مشتعل می شوند. تلورید هیدروژن با اسید غلیظ سرد مشتعل می شود و گاهی اوقات منفجر می شود.	

روش نگهداری	اسید نیتریک در مخازن فولاد ضد زنگ (استیل) ذخیره می شود و در ظروف فولادی ضد زنگ حمل می شود. در مکانی خنک، خشک و دارای تهویه مناسب و جدا از قلیاها، فلزات، آلی و سایر مواد اکسید کننده نگهداری شود.
---------------------------	--

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

از دستکش، چکمه، لباس کامل لاستیکی، روپوش و عینک محافظ شیمیایی مناسب استفاده شود. هنگام اطفاء حریق با این ماده از دستگاه تنفسی خودتامین با فشار مثبت^۱ استفاده کنید. در صورت پیش بینی تماس با مواد، لباس محافظ شیمیایی مناسب بپوشید.

حفاظت تنفسی در غلظت ۲۵۰ میلی گرم بر متر مکعب یا کمتر: استفاده از یک ماسک کامل صورت با کارتریج شیمیایی که از اسید نیتریک محافظت کند. یک ماسک گاز با قوطی بخار ارگانیک به سبک چانه، جلو یا پشت نصب شده. هر گونه ماسک کامل صورت SAR^۲ با کلاه ایمنی یا سرپوش. یک ماسک تنفسی هوا رسان Type-C که وابسته به فشار یا فشار مثبت یا با جریان پیوسته کار می کند.

حفاظت تنفسی در بیش از ۲۵۰ میلی گرم بر متر مکعب: دستگاه تنفسی خودتامین^۳ با ماسک کامل صورت که وابسته به فشار یا فشار مثبت کار می کند. یک ماسک تنفسی ترکیبی که شامل یک ماسک تنفسی هوارسان Type-C که وابسته به فشار، فشار مثبت و یا جریان پیوسته کار می کند همراه با دستگاه تنفسی خودتامین کمکی که وابسته به فشار یا فشار مثبت کار می کند.

برای جلوگیری از تماس با پوست، لباس محافظ شخصی مناسب بپوشید.

برای جلوگیری از تماس چشمی از محافظ چشم مناسب استفاده کنید.

- توصیه می شود در مناطقی که احتمال قرار گرفتن کارکنان در معرض این ماده وجود دارد، علاوه بر الزام استفاده از محافظ چشم، فواره های شستشوی چشم نیز وجود داشته باشد. $pH < 2.5$
- در مکان هایی که امکان مواجهه افراد با ماده شیمیایی وجود دارد، ضروری است دوش ایمنی و امکاناتی برای خیس کردن و شستشوی سریع بدن برای استفاده اضطراری فراهم شود. به طوریکه مقدار یا جریان کافی آب برای حذف سریع ماده از هر ناحیه ای از بدن که احتمالاً در معرض ماده قرار می گیرد، وجود داشته باشد. تعیین نوع امکانات در محل کار بستگی به شرایط و احتمال مواجهه کارکنان با مواد شیمیایی دارد و از یک شلنگ و سینک دارای شیر آب تا دوش های آب با فشار بالا می تواند متفاوت باشد. $pH < 2.5$

¹ positive pressure self-contained breathing apparatus

² supplied-air respirator

³ Self-contained breathing apparatus

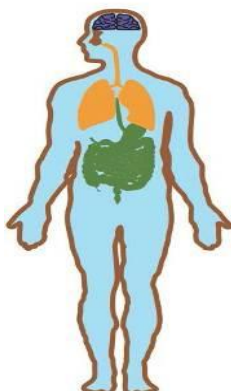
جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:

ریزش ماده به میزان زیاد			ریزش ماده به میزان اندک		
از یک مخزن بزرگ و یا نشت از تعداد زیادی مخزن کوچک			از یک مخزن کوچک و یا نشت کم از یک مخزن بزرگ		
سپس محافظت در مسیر وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات	سپس محافظت در مسیر وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات
شب	روز		شب	روز	
۴۸۲/۸۰ متر	۳۲۱/۸۶ متر	۱۵۲/۴۰ متر	۱۶۰/۹۳ متر	۱۶۰/۹۳ متر	۳۰/۴۸ متر

روش‌های اطفاء حریق:

از سمت مخالف وزش باد به آتش نزدیک شوید تا از بخارات خطرناک و محصولات سمی ناشی از تجزیه مواد جلوگیری کنید. از مقادیر فراوان آب به عنوان اسپری یا مه استفاده کنید و از دورترین فاصله ممکن آب را بریزید. برای خنک نگه داشتن ظروف در معرض آتش از اسپری آب استفاده کنید. اطفاء حریق را با استفاده از ماده‌ای مناسب با توجه به وسعت آتش انجام دهید.

اثرات بر بدن انسان:

سوزش و قرمزی چشم، اختلال بینایی	چشم	
تحریک و سوزش بینی	بینی	
تحریک، سوزش و قرمزی پوست، سوختگی پوست و خارش، التهاب و تورم، راش، برقان/زردی	پوست	
تحریک و سوزش دهان و گلو	دهان و گلو	
درد قفسه سینه، آریتمی، تاکی کاردی، افت فشار خون، شوک، هیپوکسی، سیانوز	قلبی-عروقی	
تحریک و سوزش مجاری تنفسی، ناراحتی قفسه سینه، تنفس نامنظم، تنفس آهسته، تنفس سریع و پی در پی، تنگی نفس، خس خس سینه (ویزینگ)، ایست تنفسی، ادم ریوی، احتقان، سرفه، خفگی، هیپوکسی، سیانوز	دستگاه تنفسی	
سردرد	دستگاه عصبی	
شکم درد و ناراحتی شکم، حالت تهوع، استفراغ، استفراغ خونی	دستگاه گوارش	

محدوده سمیت:

استنشاق ۱۰۰ ppm بلافاصله برای زندگی یا سلامتی خطرناک می‌باشد. دوز ۱۱۰ mg/kg ممکن است در انسان کشنده باشد.

-علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

مسمومیت/مواجهه:

اسید نیتریک می‌تواند برای پوست، چشم، بینی، غشاهای مخاطی، دستگاه تنفسی و دستگاه گوارش یا هر بافتی که با آن در تماس باشد خاصیت خوردگی داشته باشد. سوختگی‌های شدید می‌تواند همراه با نکروز و اسکار رخ دهد. مواجهه خفیف‌تر ممکن است باعث تحریک چشم‌ها، پوست، غشاهای مخاطی و دستگاه تنفسی و گوارشی شود.

-علائم و نشانه‌های مواجهه مزمن:

مواجهه مزمن ممکن است با تغییراتی در عملکرد ریه، برونشیت مزمن، التهاب ملتحمه و علائمی مشابه عفونت حاد ویروسی دستگاه تنفسی همراه باشد. تغییر رنگ و فرسایش مینای دندان نیز ممکن است رخ دهد.

-علائم حیاتی:

مواجهه حاد:

مسمومیت/مواجهه:

تنگی نفس تاخیری، کلاپس عروقی^۱ و نبض ضعیف یا تند ممکن است رخ دهد.

-سر، چشم، گوش، بینی و گلو:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

کانژکتیویت، زخم قرنیه و نکروز، کدورت قرنیه، تحریک و سوزش بینی و گلو، نکروز و ادم راه هوایی فوقانی ممکن است رخ دهد. تغییر رنگ یا فرسایش دندان ممکن است با قرار گرفتن در معرض بلندمدت اسید ایجاد شود.

-قلب و عروق:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

شوک، نارسایی قلبی و ضایعات ایسکمیک ممکن است مشاهده شود.

-دستگاه تنفسی:

¹ circulatory collapse

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

تحریک دستگاه تنفسی، اثرات تاخیری، تغییرات عملکرد ریوی، پنومونیت شیمیایی، ادم ریوی و تنگی نفس ممکن است رخ دهد.

علائم و نشانه‌های مواجهه مزمن:

برونشیت مزمن، پنومونیت شیمیایی، فیبروز ریوی و تغییراتی در عملکرد ریوی ممکن است رخ دهد.

- نورولوژیک:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

سردرد ممکن است رخ دهد.

- دستگاه گوارش:

گاستریت، گاستریت هموراژیک، سوختگی مری و معده ممکن است ایجاد شود.

- کبدی:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

ضایعات ایسکمیک ممکن است ثانویه به افت فشار خون ایجاد شود.

- ادراری-تناسلی:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

نارسایی کلیه به احتمال زیاد، به دلیل افت فشار خون طولانی مدت مشاهده شده است.

- اسید و باز:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

اسیدوز متابولیک ممکن است ایجاد شود.

- هماتولوژیک:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

مت‌هموگلوبینمی، همولیز و لکوسیتوز ممکن است رخ دهد.

- درماتولوژیک:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

سوختگی شدید، زخم، اسکار، درماتیت و لک زردرنگ پوستی ممکن است مشاهده شود.

- خطرات تولید مثل:

الف) مسمومیت جنینی، اثرات بیوشیمیایی و اثرات متابولیکی در حیوانات آزمایشگاهی مواجهه یافته، مشاهده شده است. امکان ایجاد متهموگلوبینمی جنینی نیز وجود دارد.

ب) اطلاعاتی برای ارزیابی اثرات بالقوه مواجهه با این عامل در دوران شیردهی در دسترس نیست.

- سرطان زایی:

فهرست نشده است.

- ژنوتوکسیسیته:

اسید نیتریک نتایج منفی بر تغییرات سلولی ایجاد می‌کند، اگرچه مشخص شده که در واکنش شیمیایی با مواد دیگر ترکیبات جهش زا تولید می‌کند، ولی هنوز اثبات نشده که باعث آسیب یا ترمیم DNA شود.

- سایر

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

محصولات خطرناک ناشی از تجزیه اکسیدهای نیتروژن سمی، نیترات هیدروژن و بخارات اسیدی ممکن است در صورت حرارت دادن اسید تا تجزیه آن، تولید شوند. پراکسید نیتروژن ممکن است در حضور گرما یا رطوبت بیش از حد تولید شود.

آزمایشگاهی:

در صورت تحریک و سوزش دستگاه تنفسی یا دپرسیون تنفسی، گازهای خون شریانی، CXR و عملکرد ریوی را کنترل کنید.

کمک‌ها و اقدامات اولیه:

- استنشاق، بلع یا تماس (پوست، چشم) با بخارات، غبار یا خود ماده ممکن است باعث آسیب شدید، سوختگی یا مرگ شود.

- در واکنش با آب یا هوای مرطوب ممکن است گازهای سمی، خورنده یا قابل اشتعال آزاد شود.

- واکنش با آب ممکن است گرمای زیادی ایجاد کند که باعث افزایش غلظت بخار در هوا می‌شود.
- آتش، گازهای تحریک کننده، خورنده و/یا سمی تولید می‌کند.
- پساب ناشی از کنترل آتش یا آب حاوی اسید رقیق شده باعث آلودگی محیطی می‌شود.
- پرسنل غیرمجاز را از محل دور کنید.
- در جهت مخالف وزش باد، سربالایی و/یا بلندی بمانید.
- در صورت وجود افراد آموزش دیده با تجهیزات حفاظتی مناسب، فضاهای بسته باید قبل از ورود تهویه شوند.
- برای ورود به محل حادثه باید از دستگاه تنفس خودکار با فشار مثبت (SCBA) استفاده کرد.
- هنگامی که خطر آتش سوزی وجود ندارد، از لباس‌های محافظ شیمیایی استفاده شود. لباس حفاظتی آتش نشانان دارای ساختار حفاظت حرارتی است و فقط حفاظت شیمیایی محدودی را ایجاد می‌کند.
- مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید.
- در صورت عدم تنفس خودبخودی مصدوم، استفاده از تنفس مصنوعی توصیه می‌شود.
- در صورت بلع ماده توسط مصدوم، از احیا با تنفس دهان به دهان خودداری شود. قبل از انجام تنفس مصنوعی صورت و دهان را کامل بشوئید. از ماسک مخصوص احیاء^۱ مجهز به دریچه یک طرفه یا سایر تجهیزات تنفسی مناسب استفاده کنید.
- در صورت تنگی نفس و اشکال در تنفس، اکسیژن تجویز شود.
- لباس‌های یخ زده روی پوست، باید قبل از درآوردن گرم شوند تا به راحتی و بدون آسیب بیشتر بتوان آن‌ها را جدا کرد.
- کفش‌ها و لباس‌های آلوده خارج و جدا شوند.
- در صورت تماس با ماده، بلافاصله پوست یا چشم را با آب فراوان حداقل به مدت ۲۰ دقیقه شستشو دهید.
- مصدوم را آرام و گرم نگه دارید.
- مصدوم را تحت نظر نگه دارید.
- تاثیرات و علائم ناشی از تماس یا استنشاق ماده ممکن است با تاخیر ظاهر شوند.

درمان:

مواجه گوارشی:

الف) استفراغ ایجاد نکنید.

ب) تحریک یا سوختگی قابل توجه مری و دستگاه گوارش به دنبال بلع ممکن است رخ دهد.

¹ pocket mask

شستشوی با احتیاط معده، جهت خارج کردن زودهنگام مواد بلعیده شده مفید است ولی باید عوارض احتمالی خونریزی یا پرفوراسیون هم در نظر گرفته شود.

ج) رقیق سازی: اگر مشکل تنفسی وجود ندارد، شیر یا آب را در اسرع وقت پس از بلع ماده تجویز کنید. رقیق کردن فقط در صورتی مفید است که در ثانیه‌های اول و یا تا چند دقیقه پس از بلع انجام شود. مقدار ایده آل ناشناخته است. حداکثر (۲۴۰ میلی لیتر) در بزرگسالان و (۱۲۰ میلی لیتر) در کودکان توصیه می‌شود تا خطر استفراغ به حداقل برسد.

د) اگر علائم سوزش و سوختگی مری یا دستگاه گوارش وجود دارد، بررسی بیشتر با آندوسکوپی جهت تعیین میزان آسیب، انجام شود.

ه) استفاده از استروئید کنتراورسی است. اگر مشکوک به نکروز یا سوراخ شدن دستگاه گوارش باشد، باید مشاوره جراحی انجام شود.

و) مت‌هموگلوبینمی: غلظت مت‌هموگلوبین را بررسی کنید و مصدوم را از نظر اثرات بالینی مت‌هموگلوبینمی (به عنوان مثال، تنگی نفس، سردرد، خستگی، کاهش عملکرد مغز، تاکی کاردی، اسیدوز متابولیک) ارزیابی کنید. مصدومین مبتلا به مت‌هموگلوبینمی علامت دار را با متیلن بلو درمان کنید (این علائم معمولاً در غلظت‌های مت‌هموگلوبین بالای ۲۰ تا ۳۰ درصد رخ می‌دهد، اما ممکن است در مصدومین مبتلا به کم خونی یا اختلالات ریوی یا قلبی عروقی در غلظت‌های کمتر مت‌هموگلوبین ایجاد می‌شود). هنگام آماده کردن مصدوم جهت درمان با متیلن بلو، اکسیژن تجویز شود.

ز) متیلن بلو: دوز اولیه/بزرگسال یا کودکان: ۱ mg/kg وریدی طی ۵ تا ۳۰ دقیقه. اگر سطح مت‌هموگلوبین به بیش از ۳۰ درصد برسد یا علائم و نشانه‌ها باقی بماند، ممکن است یک دوز تکراری تا ۱ mg/kg یک ساعت پس از اولین دوز تجویز شود.

توجه: متیلن بلو به شرح زیر موجود است: آمپول‌های تک دوز ۵۰ میلی گرم در ۵ میلی لیتر و ویال‌های ۱۰ میلی گرم در میلی لیتر (محلول ۱٪). گاهی اوقات ممکن است دوزهای اضافی مورد نیاز باشد. در صورت تشخیص درست، معمولاً اندکی پس از تجویز، علائم بهبودی مشاهده می‌شود. اگر پس از چندین دوز، بهبودی مشاهده نشد، سایر تشخیص‌ها یا راه‌های درمانی را در نظر بگیرید. اگر امکان تزریق داخل وریدی و راه وریدی مناسبی وجود نداشت، می‌توان متیلن بلو را از طریق انفوزیون داخل استخوانی IO تجویز کرد. نوزادان: دوز: ۰/۳ تا ۱ mg/kg.

توجه: متیلن بلو نباید از طریق تزریق زیر جلدی یا داخل نخاعی تجویز شود.

ح) مصرف هم‌زمان متیلن بلو با داروهای سروتونرژیک، از جمله مهارکننده‌های بازجذب سروتونین (SRIs)، مهارکننده‌های انتخابی بازجذب سروتونین (SSRIs)، مهارکننده‌های بازجذب سروتونین و نوراپی نفرین (SNRIs)، ضد افسردگی‌های سه حلقه‌ای (TCAs)، مهارکننده‌های بازجذب نوراپی نفرین – دوپامین (NDRIs)، تریپتان‌ها و آلکالوئیدهای ارگوت ممکن است خطر ابتلا به سندرم کشنده سروتونین را افزایش دهند.

مواجهه استنشاقی:

الف) استنشاق: مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید. از جهت دیسترس تنفسی مانیتور کنید. اگر سرفه یا مشکل در تنفس ایجاد شد، از نظر تحریک دستگاه تنفسی، برونشیت یا پنومونی ارزیابی کنید. در صورت لزوم، از اکسیژن و تهویه کمکی استفاده شود. برونکواسپاسم را با آگونیست بتا ۲ آدرنرژیک استنشاقی درمان کنید. در مصدومین مبتلا به برونکواسپاسم شدید، کورتیکواستروئیدهای سیستمیک تجویز شود.

ب) آسیب حاد ریه: تهویه و اکسیژن رسانی را ادامه دهید و گازهای خون شریانی را با ABG مکرر و/یا پایش با پالس اکسیمتری ارزیابی کنید. استفاده اولیه از PEEP و تهویه مکانیکی ممکن است مورد نیاز باشد.

مواجهه چشمی:

الف) آلودگی زدایی: لنزهای تماسی را خارج کنید و چشم‌های آلوده را با مقادیر فراوانی از سالین ۰.۹٪ یا آب همدمای اتاق به مدت حداقل ۱۵ دقیقه شستشو دهید. اگر سوزش، درد، تورم، اشک ریزش یا فوتوفوبیا پس از ۱۵ دقیقه شستشو ادامه یابد، مصدوم باید در مرکز درمانی مجهزتر توسط چشم پزشک معاینه شود.

ب) شستشو اولیه طولانی مدت و مشاوره زودهنگام چشم پزشک توصیه می‌شود.

مواجهه پوستی:

۱) آلودگی زدایی: لباس‌ها و زیورآلات آلوده را خارج کنید و در کیسه‌های پلاستیکی در بسته قرار دهید. نواحی در معرض را با آب و صابون به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه با اسفنج ملایم بشوید تا از آسیب پوست جلوگیری شود. در صورت تداوم سوزش یا درد، ممکن است نیاز به بررسی بیشتر ناحیه توسط پزشک باشد.

۲) تحریک یا سوختگی پوست را با درمان موضعی استاندارد درمان کنید. مصدومینی که دچار واکنش‌های حساسیت پوستی می‌شوند ممکن است به درمان با کورتیکواستروئیدهای موضعی یا سیستمیک یا آنتی هیستامین‌ها نیاز داشته باشند.

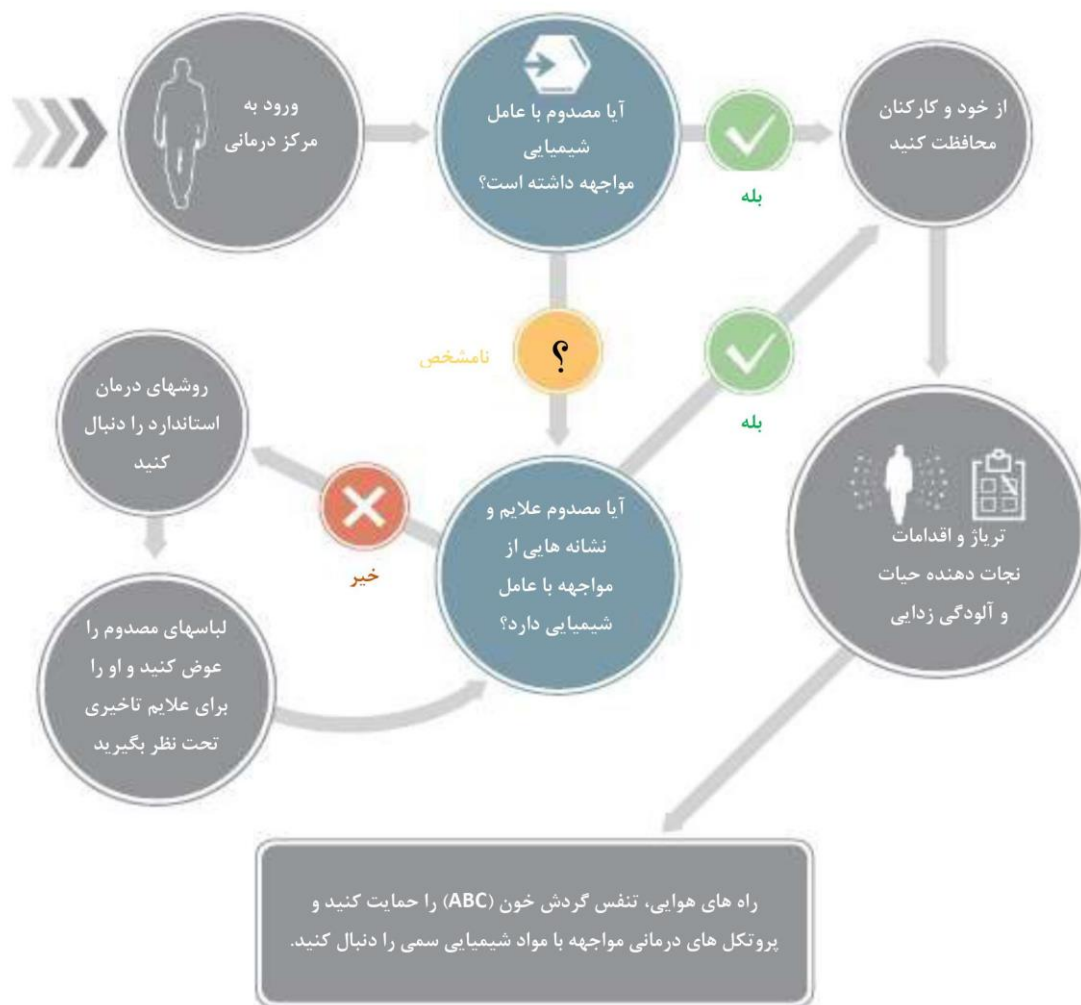
References:

1. O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 2006. 1138.
2. Bretherick, L. Handbook of Reactive Chemical Hazards. 4th ed. Boston, MA: Butterworth-Heinemann Ltd., 1990. 1155.
3. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Nitric%20Acid>
4. Rumack BH POISINDEX(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017. Hall AH & Rumack BH (Eds): TOMES(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017.

پیوست‌ها

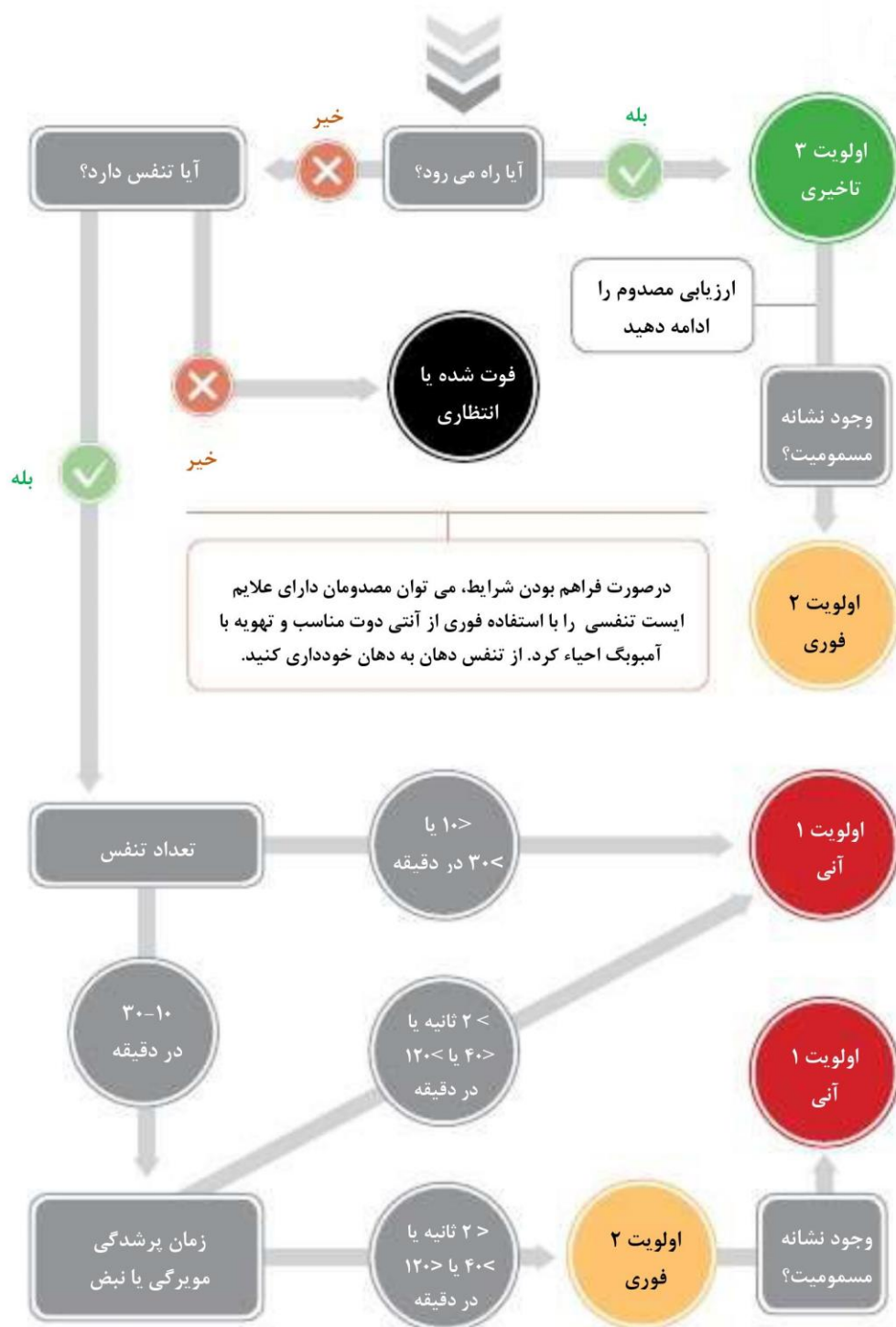
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین

WHO/HSE/GCR/2014.3

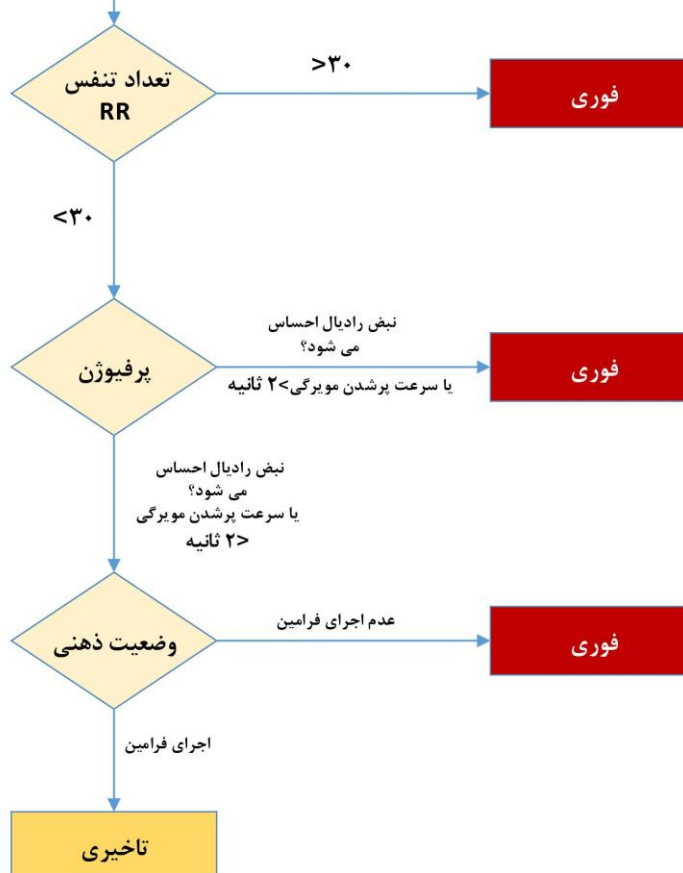
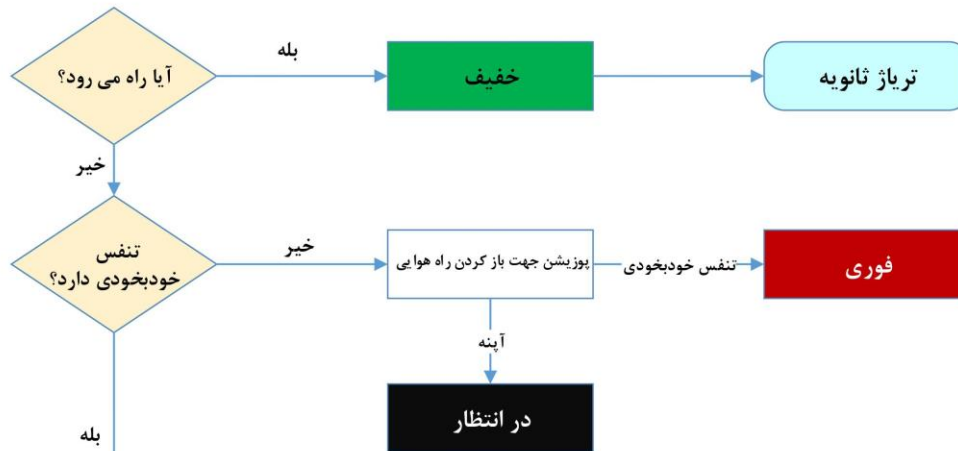


الگوریتم تریاژ بالغین

WHO/HSE/GCR/2014.3



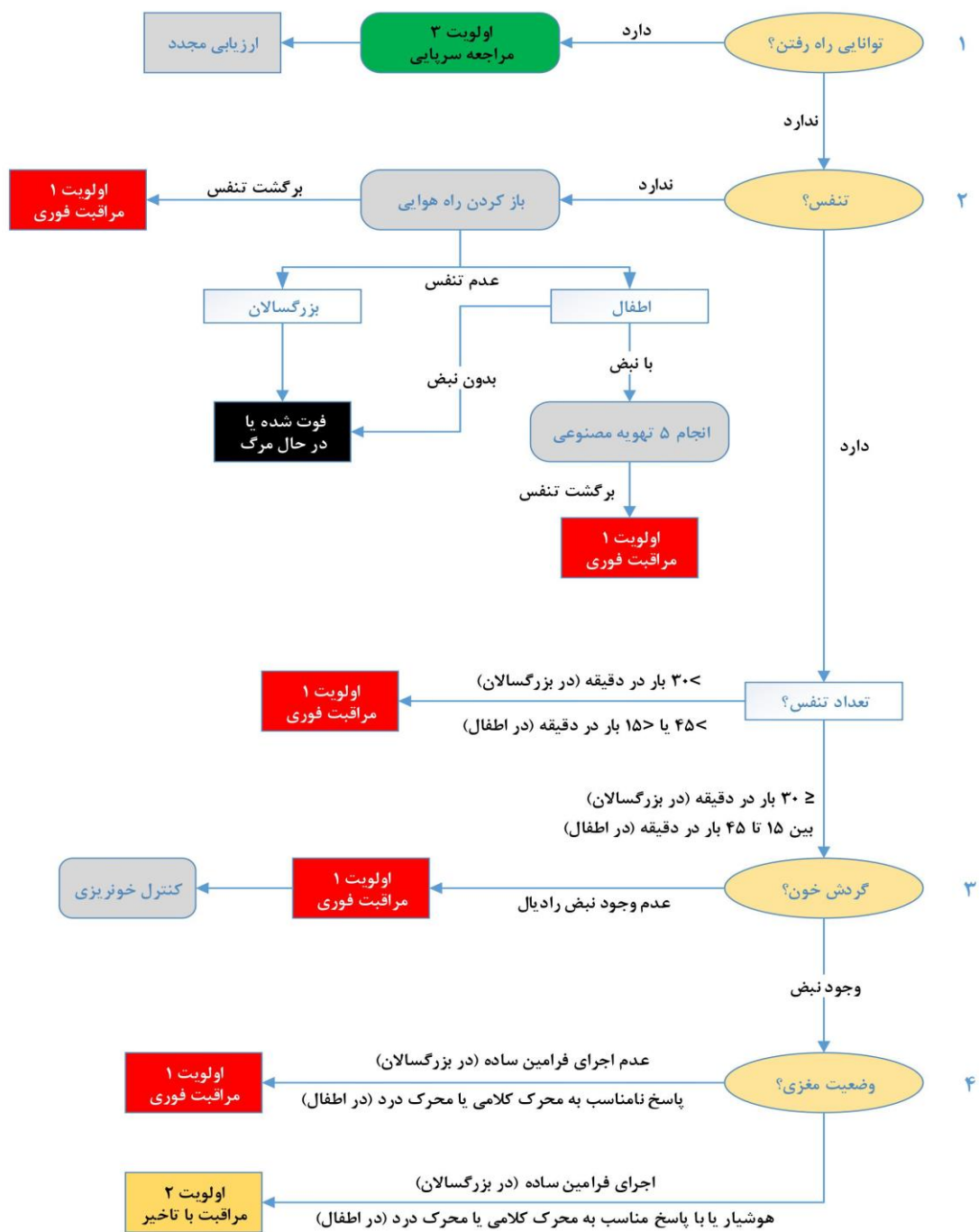
الگوریتم تریاژ START



خفیف
- مصدوم با آسیبهای نسبتاً جزئی - عدم احتمال بدتر شدن وضعیت مصدوم طی رورهای آینده - امکان خودمراقبتی و توانایی راه رفتن
تاخیری
- امکان به تاخیر انداختن انتقال مصدوم - مصدوم دارای آسیبهای جدی و یا بالقوه تهدیدکننده حیات است، اما امکان بدتر شدن وضعیت طی چند ساعت آینده وجود ندارد.
فوری
- امکان کمک به مصدوم با مداخلات و انتقال فوری - مصدوم نیاز به اقدامات پزشکی طی دقایق اولیه جهت زنده ماندن دارد. - راه هوایی، تنفس و گردش خون (ABC) در مخاطره است.
در انتظار
- عدم احتمال زنده ماندن مصدوم با توجه به شدت آسیب و جراحات، سطح مراقبت و یا هردو - درمان تسکینی و کاهش درد باید انجام شود.

الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START

دستورالعمل کشوری تریاژ بیمارستانی در بلایا و حوادث با مصدومین انبوه
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی – سازمان اورژانس کشور





نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی صنعتی پرخطر

"اسید هیدروفلوئوریک"

سرپرست طرح: آقای دکتر مصطفی قانع

مجری: آقای دکتر محمد داناجو

مشاوران: آقای دکتر حسن باقری، آقای دکتر علی قزوینی،

آقای دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی

صلى الله عليه وسلم

مقدمه:

امروزه منابع انسانی و نیروی کار متخصص و ماهر از ارزشمندترین سرمایه‌های هر کشور برای رسیدن به اهداف توسعه‌ای و پیشرفت فناوری می‌باشند. به همین دلیل ارزیابی ریسک محیط کار و ایجاد فضایی ایمن جهت بهبود کیفیت خدمات و حفظ سلامت افراد، امری ضروری به نظر می‌رسد. کاربرد انواع مواد شیمیایی پرخطر در صنعت، با ویژگی‌ها و اثرات متفاوت بر محیط زیست و بدن انسان، احتمال مواجهه‌های خطرناک حاد و مزمن و ریسک ابتلا به بیماری‌های شغلی را نیز افزایش می‌دهد. لذا بررسی و ارزیابی عوامل زیان آور شیمیایی در محیط کار، شناسایی اولویت‌ها با توجه به میزان و مدت زمان مواجهه با عوامل شیمیایی پرکاربرد، ایمن سازی فضای کار، پیش بینی عوامل خطر و عوارض ناشی از مواجهه برای مدیریت مناسب و تجهیز محیط کار و استفاده مناسب از تجهیزات حفاظت فردی حین کار و امدادرسانی و آموزش کارکنان جهت حفاظت از خود در حین کار و امدادگران جهت انجام کمک‌های اولیه و پیش بیمارستانی، جلوگیری از نشت مواد، اطفاء حریق و آلودگی زدایی و ضرورت دارد.

مطالعات علمی مختلف درخصوص عوامل شیمیایی پرخطر، حدود مجاز مواجهه شغلی، محدوده سمیت مواد و عوارض آن‌ها بر بدن انسان و علائم ناشی از مسمومیت را تا حد زیادی شناسایی و مشخص کرده است که توجه به این موارد در حفظ سلامت کارکنان در محیط‌های کاری و کاهش عوارض کوتاه مدت و بلند مدت و کاهش بار هزینه‌ها به حداقل ممکن بر سیستم بهداشت و درمان کشور، نقش بسزایی خواهد داشت.

مجموعه حاضر پس از برگزاری جلسات تخصصی جهت تعیین اهداف، روش کار و سرفصل‌ها و با توجه به اولویت‌های موجود درخصوص مواد شیمیایی پرکاربرد و نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با آن‌ها تدوین شده که شامل خواص فیزیکی و شیمیایی مواد، طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل، کاربردهای اصلی، واکنش‌ها و ناسازگاری‌ها و نحوه نگهداری آن‌ها می‌باشد. ضمناً به موارد مورد نیاز تجهیزات حفاظت فردی، جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی، روش‌های اطفاء حریق، محدوده سمیت، اثرات و عوارض مواد بر بدن انسان در موارد مواجهه حاد و مزمن، تغییرات آزمایشگاهی، کمک‌ها و اقدامات اولیه و روش‌های درمانی هریک از عوارض ایجاد شده نیز به صورت تفصیلی، پرداخته شده است.

در پایان از راهنمایی‌ها، نظرات و مشاوره‌های ارزشمند اساتید ارجمند جناب آقایان دکتر حسن باقری، دکتر علی قزوینی، دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی و ناظر محترم طرح خانم دکتر پریسا مرادی مجد که در طول دوره تدوین این مجموعه نقشی محوری ایفا نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

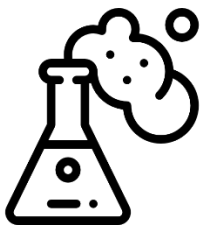
فهرست مطالب:

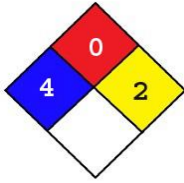
مقدمه:	۹
راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با اسید هیدروفلوئوریک	۱۱
مشخصات ماده	۱۲
تجهیزات حفاظت فردی (PPE):	۱۳
جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:	۱۳
اثرات بر بدن انسان:	۱۴
کمکها و اقدامات اولیه:	۱۷
درمان:	۱۸

پیوست

الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین	۲۷
الگوریتم تریاژ بالغین	۲۸
الگوریتم تریاژ START	۲۹
الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START	۳۰

راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با اسید هیدروفلوئوریک



مشخصات ماده		Hydrogen fluoride (HFA)	
  			
فرمول و نام شیمیایی		Hydrogen fluoride/ H-F	
خواص		سمی/ خورنده/ غیرقابل احتراق/ حساس به آب حلالیت زیاد در الکل، کمی محلول در اتر، محلول در بسیاری از حلال‌های آلی با حل شدن در آب به اسید هیدروفلوئوریک تبدیل می‌شود. در ترکیب با ترکیب‌های فلئوئوردار مانند فلئوئورید آمونیم، فلئوئورید هیدروژن آزاد می‌کند. استنشاق، بلع یا تماس (پوست و چشم) با بخارات، غبار یا ماده منجر به آسیب شدید، سوختگی یا مرگ می‌شود. پیش‌ساز سلاح‌های شیمیایی	
طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل		طبقه ۶: مواد سمی و عفونی طبقه ۸: مواد خورنده	
طبقه‌بندی متفرقه		پیش‌ساز سلاح‌های شیمیایی	
مشخصات فیزیکی	حالت	مایع/ گاز	
	رنگ	بی‌رنگ	
	بو	بوی قوی و تحریک کننده	
	PH	اسید ضعیف $PH \approx 6$	
	چگالی	گاز $1/15 \text{ g/l}$ (25°C) مایع $0/99 \text{ g/ml}$ ($19/5^\circ\text{C}$)	
	نقطه جوش (BP)	$19/51^\circ\text{C}$	
	نقطه انجماد (FP)	83°C	
	جرم مولکولی	20 gr/mol	
	فشار بخار	917 mmHg (25°C)	
	کاربردهای اصلی	عمدتاً در اهداف صنعتی مانند نوشتن و حکاکی روی شیشه، تمیز کردن زنگ فلزات، تولید محصولات الکترونیکی و تولید تراشه‌های نیمه هادی سیلیکونی، تولید مواد سرد کننده، علف کش‌ها، داروها، تولید بنزین با اکتان بالا، آلومینیم، پلاستیک-ها، لامپ‌های فلئوئورسنت و به عنوان پیش‌ساز سلاح شیمیایی نیز کاربرد دارد.	
واکنش‌ها / ناسازگاری‌ها		فلزات، آب یا بخار. [توجه: خورنده برای فلزات. به شیشه و بتن آسیب می‌رساند]. پلیمریزاسیون سیانوژن فلوراید در دمای محیط سریع و در حضور هیدروژن فلوراید انفجاری است.	
روش نگهداری		هیدروژن فلوراید باید در مناطق خنک، خشک و دارای تهویه مناسب و دور از اشعه مستقیم خورشید نگهداری شود. ظروف باز شده باید با احتیاط مجدد بسته شوند و به صورت عمودی نگهداری شوند تا از نشتی جلوگیری شود. در ظروف پلی اتیلن مقاوم در برابر خوردگی با پوشش داخلی مقاوم نگهداری شود و از نگهداری در شیشه خودداری گردد.	

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

کارکنان باید هنگام کار با هیدروژن فلوراید از، پیش بند لاستیکی بلند، چکمه‌های لاستیکی بلند و محافظ صورت پلاستیکی پهن استفاده کنند.

نکات کلیدی:

- در صورتیکه غلظت گاز در هوا به اندازه‌ای بالا باشد که باعث تحریک بینی شود، باید از ماسک‌های صورت با فشار مثبت استفاده شود.
- دستکش‌های لاستیکی بوتیل، نیتریل و پلی کربنات‌ها تا یک ساعت در مقابل نفوذ مواد مقاوم دارند. (اسید هیدروفلوئوریک ۳۰٪-۷۰٪)
- توصیه می‌شود در مناطقی که احتمال قرار گرفتن کارکنان در معرض این ماده وجود دارد، علاوه بر الزام استفاده از محافظ چشم، فواره‌های شستشوی چشم نیز وجود داشته باشد.
- در مکان‌هایی که امکان مواجهه افراد با ماده شیمیایی وجود دارد، ضروری است دوش ایمنی و امکاناتی برای خیس کردن و شستشوی سریع بدن برای استفاده اضطراری فراهم شود. به طوریکه مقدار یا جریان کافی آب برای حذف سریع ماده از هر ناحیه‌ای از بدن که احتمالاً در معرض ماده قرار می‌گیرد، وجود داشته باشد. تعیین نوع امکانات در محل کار بستگی به شرایط و احتمال مواجهه کارکنان با مواد شیمیایی دارد و از یک شلنگ و سینک دارای شیر آب تا دوش‌های آب با فشار بالا می‌تواند متفاوت باشد.

جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:

ریزش اسید به میزان زیاد از یک مخزن بزرگ و یا نشت از تعداد زیادی مخزن کوچک						ریزش اسید به میزان اندک از یک مخزن کوچک و یا نشت کم از یک مخزن بزرگ			
سپس محافظت در جهت وزش باد						اولین جداسازی در همه جهات	سپس محافظت در جهت وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات
شب			روز				شب	روز	
باد شدید >۱۹/۳۱ km/h	باد متوسط ۱۹/۳۱- ۹/۶۵ km/h	باد خفیف <۹/۶۵ km/h	باد شدید >۱۹/۳۱ km/h	باد متوسط ۱۹/۳۱- ۹/۶۵ km/h	باد خفیف <۹/۶۵ km/h	۹۱/۴۴ متر	۴۸۲/۸۰ متر	۱۶۰/۹۳ متر	۳۰/۴۸ متر
۳۲۱/۸۶ متر	۴۸۲/۸۰ متر	۱۷۷۰/۲۷ متر	۳۲۱/۸۶ متر	۳۲۱/۸۶ متر	۸۰۴/۶۷ متر				

روش‌های اطفاء حریق: از اسپری آب برای کاهش بخارات در صورت امکان، فوم مقاوم در برابر الکل، مواد شیمیایی خشک یا دی‌اکسید کربن استفاده کنید. در صورت لزوم برای اطفای حریق از دستگاه تنفسی خود تأمین^۱ استفاده شود. در صورت امکان مخازن را از محل آتش سوزی دور کنید و از ادامه نشت جلوگیری نمایید.

تبعات زیست محیطی: ۱-۵ روز طول می‌کشد تا هیدروژن فلوراید به صورت رسوب مرطوب و در قالب نمک‌های فلوراید از هوا پاک شود.

اثرات بر بدن انسان:

اپیدمیولوژی: مسمومیت غیر معمول است و عمدتاً پیامدهای خفیف و متوسط دارد، اما ممکن است تهدید کننده حیات باشد. معمولاً از طریق پوست، اما گاهی از طریق چشم، بلع یا استنشاق رخ می‌دهد. مسمومیت شدید اغلب پس از بلع رخ می‌دهد، اما ممکن است به دلیل در معرض قرار گرفتن سطح وسیعی از پوست و/یا ماده با غلظت بالا ایجاد شود.

اسید ضعیفی است ولی به دنبال بلع و یا تماس پوستی با محلول و یا استنشاق گاز آن می‌تواند موجب اختلالات الکترولیتی به-خصوص هایپوکلسمی، هایپومنیزیمی، هایپرکالمی و مسمومیت منجر به مرگ در انسان شود. یون فلوراید بسیار الکترونگاتیو است و عمیقاً به بافت‌ها نفوذ می‌کند و با کلسیم باند می‌شود که منجر به هایپوکلسمی و هایپومنیزیمی، سوختگی بافت (نادر) و مرگ سلولی می‌شود.

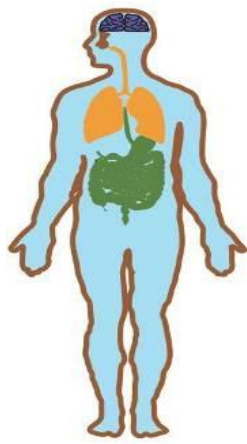
در هنگام آسیب به ظروف ذخیره‌سازی در یک سایت صنعتی یا هر مکان دیگری، ممکن است HF آزاد شده و انسان در معرض آن قرار بگیرد. قرار گرفتن در معرض آن اغلب اتفاقی و به دلیل استفاده ناکافی از اقدامات محافظتی است.

مسمومیت با فلئورید هیدروژن به میزان، مسیر باد و مدت زمان در معرض قرار گرفتن، سن و شرایط فیزیکی فرد در معرض قرار گرفته بستگی دارد.

فلئورید هیدروژن به راحتی و از طریق پوست و بافت‌های بدن جذب و باعث آسیب سلولی می‌شود. تماس با پوست می‌تواند باعث سوختگی شدید و پس از چند ساعت منجر به زخم‌های پوستی شود.

محلول‌های رقیق با شدت نفوذ بسیار بالا، باعث تاخیر در بروز تظاهرات آسیب ایجاد می‌شوند.

¹ self-contained breathing apparatus (SCBAs)

تحریک، سوزش، قرمزی و التهاب چشم، میدریاز، حساسیت به نور، سوزش، پارگی و یا سوراخ شدن قرنیه، اختلال بینایی و نابینایی	چشم	
تحریک و سوزش بینی، رینیت	بینی	
تحریک، سوزش و قرمزی پوست، سوختگی پوست و اسکار	پوست	
سرفه، خفگی، سوزش دهان، سوزش گلو	دهان و گلو	
آریتمی، برادی کاردی، تاکی کاردی، هایپوکسی، سیانوز و ایست قلبی	قلبی-عروقی	
آسیب به راه‌های هوایی، تحریک نای، سوزش مجاری تنفسی، سرفه، تنفس نامنظم، تنفس آهسته، تنفس سریع، تنگی نفس، ویزینگ، خفگی، هایپوکسی، سیانوز، ایست تنفسی، ادم ریه، احساس ناراحتی در قفسه سینه، آسیب حاد ریه، برونشیت، ادم نان کاردیوژنیک	دستگاه تنفسی	
احساس ناراحتی در شکم، درد شکم، تهوع، استفراغ، استفراغ خونی، اسهال	دستگاه گوارش	
هایپوکلسمی، هایپومیزیمی، هایپرکالمی، فلوئوریز سیستمیک	اختلالات الکترولیتی	
تغییرات استخوانی	عضلانی-اسکلتی	

علائم و نشانه‌های فاز حاد:

مسمومیت خفیف تا متوسط (غلظت پایین):

گاز فلوئورید هیدروژن حتی در غلظت پایین می‌تواند چشم، بینی و دستگاه تنفسی را تحریک کند.

می‌تواند اختلالات الکترولیتی شدید ایجاد کند. (اگرچه اختلالات مذکور ممکن است در اثر قرار گرفتن در معرض سایر مواد شیمیایی نیز رخ دهد)

تماس پوستی: تماس پوستی با این ماده ممکن است بلافاصله باعث ایجاد درد و یا آسیب قابل رویت در پوست نشود. غالباً افرادی که در معرض غلظت پایین هیدروژن فلوئورید بر روی پوست قرار می‌گیرند، بلافاصله دچار درد و سایر عوارض نمی‌شوند. ولی می‌تواند منجر به درد بسیار شدید، تاخیری و بدون علائم قابل مشاهده‌ای از آسیب شود. آسیب‌های قابل رویت ممکن است تا ۱۲ الی ۲۴ ساعت بعد از در معرض قرار گرفتن دیده نشود. ولی به تدریج راش و سوختگی‌های پوستی عمیق نمایان گردد.

تماس چشمی: می‌تواند باعث تحریک و سوزش مخاط شود.

تماس استنشاقی: استنشاق غلظت‌های پایین ممکن است باعث تحریک سریع مخاط، تنگی نفس، سرفه و خس خس سینه شود.

تماس گوارشی: تحریک دستگاه گوارش (به عنوان مثال، تهوع، استفراغ، اسهال، دیسفاژی، درد شکم) ممکن است پس از بلع ایجاد شود.

مسمومیت شدید (غلظت بالا):

تماس پوستی: تخریب یا نکروز بافت ممکن است در اثر مواجهه پوستی با مقادیر زیاد یا محلول‌های بسیار غلیظ HF ایجاد شود و ممکن است منجر به مسمومیت سیستمیک شود. حتی پاشیده شدن مقدار کمی فلوئورید هیدروژن با غلظت بالا بر روی پوست هم می‌تواند کشنده باشد.

تماس چشمی: قرار گرفتن چشم در معرض HF مایع باعث درد سریع، پرخونی و قرمزی ملتحمه^۱، خراشیدگی یا زخم قرنیه، عروق‌زایی پیشرونده قرنیه، اسکار استروما و کدورت قرنیه می‌شود. نقص بینایی دائمی ممکن است در موارد شدید رخ دهد.

تماس گوارشی: سوختگی قابل توجه دستگاه گوارش پس از قرار گرفتن در معرض قابل توجه ماده می‌تواند ایجاد شود. ضایعات نکروتیک دردناک، گاستریت هموراژیک و پانکراتیت پس از مواجهه قابل توجه، گزارش شده است. بلع یا استنشاق ممکن است باعث مسمومیت سیستمیک همراه با هیپوکلسمی، دیس ریتمی بطنی (QTc طولانی مدت، تورداس دی پوینت^۲)، هیپرکالمی، هیپومنیزیمی، اسیدوز و ایست قلبی شود. مسمومیت قلبی معمولاً در عرض ۶ ساعت پس از مواجهه ظاهر می‌شود. بلع بیش از ۳۰ میلی لیتر از محلول ۵ درصد می‌تواند کشنده باشد.

تماس استنشاقی: تنگی نفس، برونکواسپاسم (با PFT غیرطبیعی و هیپوکسی)، پنومونیت شیمیایی، ادم ریوی (می‌تواند خونریزی دهنده باشد)، تراکئوبرونشیت، انسداد راه هوایی فوقانی، سوختگی‌های شیمیایی (حنجره، نای، برونش)، نارسایی حاد تنفسی (ARDS) ممکن است به دنبال استنشاق رخ دهد.

علائم و نشانه‌های بلند مدت و تاخیری:

علائم اثرات مزمن هیدروفلوئوریک اسید شامل کاهش وزن، ضعف، کم خونی، لکوپنی، تغییر رنگ دندان‌ها و استئواسکلروز است. **تماس پوستی:** آسیب پوستی ناشی از فلوئورید هیدروژن غلیظ می‌تواند زخم‌های شدید طولانی مدت باشد. آسیب‌های نوک انگشتان ناشی از فلوئورید هیدروژن می‌تواند منجر به درد مداوم، صدمه بستر ناخن و از دست دادن استخوان شود. **تماس چشمی:** قرار گرفتن طولانی مدت در معرض فلوئورید هیدروژن می‌تواند باعث کاهش بینایی طولانی یا دائمی، نابینایی و یا از بین رفتن کامل چشم شود.

تماس گوارشی: بلعیدن فلوئورید هیدروژن می‌تواند باعث آسیب به مری و معده شود و ممکن است آسیب در طی چند هفته پیشرفت کند و باعث تنگی تدریجی و مزمن مری گردد.

تماس استنشاقی: آسیب شدید ریوی ناشی از تنفس در گاز فلوئورید هیدروژن اگر موجب مرگ نشود، می‌تواند مصدومیت ریوی ایجاد کند.

سرطان‌زایی: تاکنون مطالعه‌ای در مورد اثرات سرطان‌زایی احتمالی فلوراید در انسان یافت نشده است.

ژنوتوکسیسیته: آسیب DNA و اختلالات کروموزومی در مطالعاتی که بر روی حشرات انجام شده، گزارش شده است.

¹ conjunctival injection

² Torsades de Point

پرسنل اورژانس باید از دستکش، ماسک و گان استفاده کنند.

مصدومیت استنشاقی: اگر فلوتورید هیدروژن در هوا آزاد شده باشد، مصدوم را از محل آلوده خارج کنید تا هوای تازه دریافت کند و در صورت بسته بودن فضا، از ساختمان خارج شوید.

عملکرد تنفس و نبض بررسی شود و اطمینان حاصل شود که انسداد مجاری هوایی وجود ندارد. اگر تنگی نفس وجود داشت، اکسیژن با ماسک به همراه کلسیم گلوکونات ۲/۵٪ با نبولایزر تجویز شود.

اگر مصدوم دچار ایست تنفسی (آپنه) شد، تنفس مصنوعی انجام شود.

مصدوم از نظر علائم کل بدن مورد بررسی قرار بگیرد و در صورت لزوم درمان علامتی شود.

جهت کاهش درد از اپیوئیدها استفاده شود.

به سرعت لباس‌ها را خارج کنید، زیرا ممکن است لباس‌ها آلوده باشد و سریع بدن را با آب بشویید و در اسرع وقت مراقبت‌های پزشکی را دریافت کنید. بعد از شستشو لباس‌ها را درون کیسه پلاستیکی قرار داده و از دست زدن به مناطق آلوده لباس خودداری کنید. اگر قسمت آلوده لباس مشخص نیست از انبر، چوب و یا هر وسیله دیگر برای انداختن آن درون کیسه بدون تماس با دست استفاده کنید. کیسه را بسته و درون کیسه پلاستیکی دیگری قرار دهید و برچسب گذاری کنید.

مصدومیت پوستی: اگر به مصدومین کمک می‌کنید، سعی کنید از لمس سطوح آلوده اجتناب کنید و لباس آغشته به فلوتورید هیدروژن را به سرعت خارج کنید. به آرامی لکه‌های HF را برداشته و بلافاصله تمام بدن را با مقدار زیادی آب شستشو دهید.

توجه: اگر در پوست علائم یخ زدگی وجود داشت، مناطق آسیب دیده را مالش ندهید و آنرا با آب شستشو ندهید. برای جلوگیری از آسیب بیشتر به بافت، سعی نکنید در مناطق آسیب دیده، لباس‌های یخ زده را خارج کنید.

در صورت امکان، قسمت‌های سوخته بدن را در محلول آبی کلرید بنز آلکونیم ۰/۱۳٪ سرد غوطه‌ور کنید. در صورت عدم امکان، کمپرس آغشته به همان محلول سرد را در محل‌های سوختگی قرار دهید.

اگر این محلول در دسترس نیست، از ژل گلوکونات کلسیم ۲/۵ تا ۳۳٪ در محل آسیب استفاده کنید. این ژل باید ماساژ داده شود تا موثر باشد.

کمپرس‌ها باید هر ۲ تا ۴ دقیقه یکبار تعویض شوند و یا با محلول اضافه خیس شوند.

از غوطه‌وری اندام یا کمپرس محل آسیب باید حداقل به مدت ۲ ساعت استفاده شود.

در صورتیکه موارد ذکر شده در دسترس نبود، مقداری شیر منیزیم یا یک آنتی اسید را در دستکش لاتکس ریخته و دست آسیب دیده مصدوم را وارد آن کنید، می‌توانید این دستکش را وارد آب یخ کنید.

مصدومیت چشمی: اگر سوزش چشم و یا تاری دید وجود دارد، بلافاصله چشم‌ها را با آب ساده حداقل به مدت ۱۵ دقیقه بشویید. استفاده از بسته‌های یخ در مناطق آسیب دیده در حالیکه پلک پایین و بالا را باز نگه می‌دارید، با تاخیر در انتقال یون می-

تواند علایم را کاهش دهد. استفاده از قطره‌های بی‌حس کننده هم می‌تواند کارایی و اثربخشی شستشو را زیاد کند. در صورت ادامه یافتن هرگونه ناراحتی در چشم و یا یخ زدگی بافت چشم، مصدوم را به متخصص چشم ارجاع دهید.

مصدومیت گوارشی: اگر مصدوم فلئوئورید هیدروژن را بلعیده باشد، استفراغ ایجاد نکنید و به او زغال فعال (شارکول) ندهید. اگر مصدوم هوشیار است و قادر به بلعیدن است، بلافاصله ۱۲۰ ml تا ۲۴۰ ml آب یا شیر بنوشد. (در اطفال حداکثر ۱۲۰ ml) تجویز سریع یک ماده قابل اتصال به فلوراید توصیه می‌شود. مانند قرص‌های کربنات کلسیم قابل جویدن یا شیر منیزیم ۱۲۰ ml تا ۲۴۰ ml یا یک آنتی اسید مایع.

توجه: از دادن مقدار زیاد مایعات خودداری کنید چون باعث القاء استفراغ می‌شود. اگر مصدوم استفراغ کرد، مواد استفراغ شده را با استفاده از حوله کاغذی و کیسه‌های پلاستیکی تمیز جدا کنید. مواد جدا شده ممکن است حاوی هیدروفلوئوریک اسید باشد، بنابراین بسیار احتیاط کنید. مصدوم باید از نظر سوختگی دهان و دستگاه گوارش بررسی شود. از انجام CPR بدون محافظت خودداری کنید، چون می‌تواند شما را در معرض ماده شیمیایی قرار دهد.

درمان:

معاینات بالینی:

۱- **تماس استنشاقی:** آسیب حاد ریه: هایپوکسی، استریدور، ویزینگ و رونکای

۲- **تماس پوستی:** انواع سوختگی‌های پوست:

- درجه ۱: سوختگی سفیدرنگ یا اریتم همراه با درد

- درجه ۲: سوختگی سفید رنگ یا اریتم همراه با درد و ادم و تاول

- درجه ۳: سوختگی سفید رنگ یا اریتم همراه با درد و ادم و تاول همراه با نکروز

۳- **تماس چشمی:** ممکن است مصدوم درد و سوزش شدید داشته باشد.

قرار گرفتن در معرض کم HF بسیار رقیق در چشم: کوتاه مدت و غلظت کم

۱۰ ml محلول ۱٪ کلسیم گلوکونات را با ۱۰۰ ml محلول نرمال سالین مخلوط کنید تا تقریباً محلول کلسیم گلوکونات ۱٪ به دست آید. با استفاده از سرنگ چشم را به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه یا تا زمان تسکین درد به طور متناوب شستشو دهید.

سوختگی‌های شدیدتر چشمی:

۵۰ ml محلول ۱۰٪ کلسیم گلوکونات را با ۵۰۰ ml محلول نرمال سالین مخلوط کنید تا تقریباً محلول کلسیم گلوکونات ۱٪ به دست آید. پس از استفاده از قطره بی حسی موضعی چشمی، چشم را به مدت ۱ تا ۲ ساعت با این محلول شستشو دهید. توجه: استفاده طولانی تر از این محلول می تواند به قرنیه آسیب بزند.

از محلول های بنز آلکونیم (مورد استفاده در آسیب پوست) برای چشم استفاده نکنید.

صدمات استنشاقی:

از محلول گلوکونات کلسیم ۲/۵٪ با نبولایزر همراه با اکسیژن ۱۰۰٪، همراه با پالس اکسی متری مداوم و مانیتورینگ ECG استفاده شود.

صدمات پوستی:

تزریق گلوکونات کلسیم ۵٪ درمان اولیه در سوختگی های بزرگ و همچنین سوختگی هایی که درمان آن ها به تعویق افتاده، می- باشد. تزریق در زیر و اطراف ناحیه سوخته (۵ cm فراتر از حاشیه بافت درگیر) 0.5 ml/cm^2 انجام می شود. ممکن است تزریق داخل شریانی گلوکونات کلسیم در اندام فوقانی (شریان بازویی) نیاز باشد. انفوزیون ۱۰ ml گلوکونات کلسیم ۱۰٪ در ۴۰ ml (DW 5%) در مدت ۴ ساعت و تکرار آن هر ۴ تا ۸ ساعت داروهای بی حسی موضعی برای کاهش درد توصیه نمی شود. زیرا میزان درجه درد نشان دهنده ی مؤثر بودن درمان است. تزریق زیرجلدی فاکتورهای رشد به عنوان بخشی از درمان اولیه سوختگی های پوستی در حال بررسی است.

صدمات گوارشی ناشی از بلع:

آندوسکوپی باید انجام شود. از زغال فعال استفاده نشود. شستشوی معده (لاواژ از طریق NG-tube) با کلرید کلسیم (۲۰ mmol CaCl_2 در ۱۰۰۰ ml نرمال سالین) ممکن است اثرات سیستمیک ایجاد شود و نیاز به همدیالیز باشد. Ca، Mg و K باید چک شود. ممکن است مانیتورینگ قلبی هم نیاز باشد. در صورت بروز هایپوکلسمی و QT طولانی، با تجویز گلوکونات کلسیم ۱۰٪ با دوز $0.1-0.2 \text{ ml/kg}$ به صورت IV تا حداکثر ۱۰ ml اختلال را اصلاح کنید. (در صورت لزوم می توان تکرار کرد) در صورت بروز هایپومنیزیمی با سولفات منیزیم ۵۰٪ و دوز ۲-۴ ml به صورت IV در مدت ۴۰ دقیقه اصلاح شود. مصدومین باید از نظر هایپرکالمی و موج T بلند هم تحت نظر قرار بگیرند و درمان شوند. مصدوم باید حداقل به مدت ۲۴ ساعت تحت نظر قرار گرفته و پایش شود. ادم ریه و سایر علایم ممکن است ۲۴ تا ۴۸ ساعت بعد ظاهر شود. آسیب شدید ریه نیاز به برونکودیلاتور و استروئیدهای استنشاقی و تزریقی دارد.

شرایط ترخیص مصدوم: هنگامی که درد به اندازه کافی کنترل شده، الکترولیت ها به حالت طبیعی برگشته، نوار قلب نرمال و عوارض کنترل شوند، مصدوم می تواند مرخص شود.

در مبتلایان به سوختگی انگشت توصیه می‌شود ژل گلوکونات کلسیم را به مدت ۲۴ ساعت با دستکش لاتکس روی انگشتان نگه دارند تا نفوذ ژل به حداکثر ممکن برسد.

بررسی‌های آزمایشگاهی:

الف) سطوح سرمی یا کلسیم یونیزه را به طور مکرر (هر ۳۰ دقیقه) پس از بلع یا با قرار گرفتن وسیع پوست در معرض آن اندازه‌گیری کنید.

ب) ECG های سریال و مانیتورینگ قلب را برای مواجهه‌های متوسط تا شدید انجام دهید. طولانی شدن QTc را به عنوان نشانگری برای هیپوکالسمی و خطر ابتلا به دیس ریتمی پیگیری کنید.

ج) الکترولیت‌های سرم (از جمله منیزیم) و کراتینین را بررسی کنید.

د) ارزیابی آندوسکوپی از نظر آسیب خورنده باید پس از بلع، به طور ایده آل ظرف ۱۲ ساعت انجام شود.

کلیات درمان:

مسمومیت ناشی از بلع:

الف) مدیریت مسمومیت خفیف تا متوسط

۱) آسیب خورنده دستگاه گوارش را با مشاوره با فوق تخصص گوارش و انجام آندوسکوپی رد کنید. هیپوکالسمی، هیپومنیزیمی را ارزیابی و اصلاح کنید.

ب) مدیریت مسمومیت شدید

مسمومیت سیستمیک با هیپوکالسمی شدید، هیپومنیزیمی، اسیدوز و دیس ریتمی بطنی می‌تواند پس از بلع و یا ورود از طریق رکتوم مقادیر کم ماده، پس از استنشاق، یا پس از مواجهه سطح وسیعی از پوست و یا مواجهه با محصولات با غلظت بالا ایجاد شود.

حمایت تنفسی و همودینامیک مناسب برای مصدومین بدحال شروع شود. اصول اصلی درمان اصلاح تهاجمی هیپوکالسمی، درمان هیپومنیزیمی و جلوگیری از ایجاد اسیدوز است.

کلسیم بدهید. سطح کلسیم سرم را در محدوده طبیعی بالا نگه دارید.

مسکن مناسب بدهید.

اگر در ۲۴ ساعت اول از مرگ ناگهانی جلوگیری شود، پیش آگهی خوب است. اگرچه بهبودی ممکن است زمان زیادی طول بکشد. مصدومین مبتلا به دیس ریتمی یا افت فشار خون را با کلرید کلسیم (از طریق ورید مرکزی یا کاتتر بزرگ) و بی کربنات سدیم ۱ تا ۲ mEq/kg IV تا رسیدن PH سرم به ۷/۵ درمان کنید.

در موارد ایست قلبی، کلرید کلسیم ۳ تا ۵ g بولوس IV و بی کربنات سدیم ۱ تا ۲ mEq/kg به صورت IV تا pH سرم ۷/۵ تجویز کنید. وازوپرسورها و دفیبریلاسیون نیز ممکن است علاوه بر سایر اقدامات برای حمایت از قلب لازم باشد.

۲) بلع: بلافاصله مقادیر زیادی کلسیم خوراکی و/یا کلرید کلسیم IV به مصدوم داده شود. برای حفظ سطح کلسیم سرم در حد بالای نرمال، کلسیم وریدی به میزان کافی تجویز کنید. مصدومین همچنین ممکن است به مکمل منیزیم نیاز داشته باشند. مطالعات حیوانی نشان می‌دهد که اسیدمی ممکن است پیش آگهی را بدتر کند.

ج) آلودگی زدایی

پیش بیمارستانی: برای مسمومست‌های ناشی از بلع، فوراً ماده‌ای حاوی کلسیم (شیر، آنتی اسیدهای کربنات کلسیم) یا منیزیم (ضد اسیدها یا ملین‌های حاوی منیزیم) بدهید.

زغال فعال (شارکول) ندهید و مصدوم را وادار به استفراغ نکنید.

بیمارستان: زغال فعال (شارکول) ندهید. اگر زمان کمی از بلع حجم زیادی از ماده می‌گذرد، با لوله نرم نازوگاستریک مواد را آسپیره کنید و سپس محلول‌های کلسیم یا منیزیم (مثل آنتی اسیدها، ملین‌ها) را آهسته از طریق لوله تجویز کنید.

د) مدیریت راه هوایی

در مصدومین مبتلا به مسمومیت شدید پس از بلع یا استنشاق، در ابتدا و به سرعت انجام شود.

ه) آنتی‌دوت

کلسیم در دوزهای بالا (کلسیم گلوکونات یا کلرید) با اتم‌های فلوراید باند می‌شود و از آسیب بافتی و فلئوئوروزیس سیستمیک جلوگیری می‌کند.

و) هیپوکلسمی

کلسیم را به صورت تجربی به هر مصدوم با مواجهه بالقوه شدید در حالی که منتظر نتایج آزمایشگاهی است، تجویز کنید. کلسیم سرم را کنترل کنید. برای حفظ غلظت کلسیم در محدوده نرمال بالا، در صورت نیاز، دوباره تجویز کلسیم را تکرار کنید.

کلرید کلسیم: دوز بزرگسالان: ۱ g (۱۰ میلی لیتر محلول ۱۰٪) داخل وریدی در مدت ۵ دقیقه تزریق می‌شود. ممکن است بعد از ۱۰ دقیقه تکرار شود. دوز اطفال: ۱۰ تا ۲۵ mg/kg (۰/۱ تا ۰/۲۵ mL/kg) در هر دوز تا حداکثر دوز ۵ mL (۵۰۰ mg) وریدی به صورت تک دوز که طی ۵ دقیقه تزریق می‌شود. ممکن است بعد از ۱۰ دقیقه تکرار شود. مصدومین مبتلا به دیس ریتمی یا افت فشار خون را با کلرید کلسیم و بی کربنات سدیم ۱ تا ۲ mEq/kg تا رسیدن به PH سرم ۷/۵ درمان کنید.

ز) هیپومنیزیمی

هیپومنیزیمی شناخته شده و مشکوک را با سولفات منیزیم وریدی اصلاح کنید. دوز: بزرگسالان: ۱ تا ۲ g رقیق شده در ۲۵۰ میلی لیتر D5W یا NS به صورت IV تزریق شود، ممکن است در صورت لزوم تکرار شود. اطفال: ۲۵ تا ۵۰ mg/kg انفوزیون IV طی ۳۰ تا ۶۰ دقیقه. تکرار دوز در صورت لزوم؛ حداکثر ۲ g در یک دوز. منیزیم سرم را مانیتور کنید. در صورت نیاز تکرار کنید.

ح) ایست قلبی

اقدامات پیشرفته حمایت قلبی. کلرید کلسیم ۳ تا ۵ g بولوس IV و بی کربنات سدیم ۱ تا ۲ mEq/kg وریدی تا PH سرم ۷/۵، از وازوپرسورها و دفیبریلاسیون هم می‌توان استفاده کرد.

ا) حذف فعال ماده

فلوراید با دیالیز حذف می‌شود، اما مصدومین با مسمومیت شدید احتمالاً از نظر همودینامیک ناپایدار خواهند بود.

ی) شرایط ترخیص و بستری مصدوم

۱) معیارهای ترخیص و مراقبت در خانه: فقط برای مصدومین بدون علامت با مواجهه پوستی خفیف که با داروهای مسکن کنترل می‌شوند یا کسانی که پس از قرار گرفتن در معرض ماده هیچ علامتی ندارند.

۲) معیارهای بستری: تمامی موارد بلع عمدی و مصدومین با مواجهه قابل توجه (دیس ریتمی، افت فشار خون، عوارض ریوی یا تخریب بافتی عمیق) باید در بخش مراقبت‌های ویژه بستری ICU شوند. مصدومینی که به پرفیوژن داخل شریانی نیاز دارند باید با کاتتر شریانی بستری شوند.

۳) معیارهای مشاوره: برای کمک به مدیریت بهتر مصدومینی که دردشان به درمان‌های موضعی پاسخ نمی‌دهد، مصدومینی که مسمومیت شدید استنشاقی دارند یا مصدومینی که HF بلعیده‌اند، با یک مرکز تخصصی مسمومیت یا سم‌شناس بالینی مشورت کنید.

ک) خطرات

کلرید کلسیم اگر از طریق وریدهای محیطی تجویز شود ممکن است باعث اسکروز عروقی شود و نشست دارو از رگ ممکن است باعث تخریب بافتی شود. از گلوکونات کلسیم برای تزریق زیر جلدی و وریدهای کوچک محیطی استفاده کنید. HF بدون آب، میل ترکیبی بالایی با آب دارد و با حل شدن، گرمای قابل توجهی تولید می‌کند. بنابراین، سوختگی حرارتی ممکن است سوختگی شیمیایی را پیچیده‌تر و عارضه‌دارتر کند. دیس ریتمی می‌تواند به طور ناگهانی و به خصوص پس از بلع ایجاد شود. درمان با کلسیم وریدی اغلب قبل از تایید آزمایشگاهی هیپوکلسمی لازم و ضروری است.

ل) توکسیکوکینتیک

اثرات خورنده تقریباً بلافاصله رخ می‌دهد. شدت آن به غلظت HF بستگی دارد. HF به راحتی در دستگاه تنفسی فوقانی جذب می‌شود. جذب نمک‌ها به اندازه و حلالیت آن‌ها بستگی دارد. جذب یک رویداد وابسته به pH است. معده اسیدی کمک می‌کند که HF به راحتی جذب مخاط معده شود. حجم توزیع ۰/۵ تا ۰/۷ L/kg است. فلوراید از طریق کلیه دفع می‌شود.

مسمومیت استنشاقی:

الف) مدیریت مسمومیت خفیف تا متوسط

مراقبت‌های حمایتی، استفاده از برونکودیلاتورها و گلوکونات کلسیم با نبولایزر.

ب) مدیریت مسمومیت شدید

تجویز کلسیم گلوکونات ۲/۵ تا ۵ درصد با نبولایزر. نبولایز کردن آگونیست‌های بتا برای درمان اسپاسم برونش، استفاده از اکسیژن مرطوب. در صورت ایجاد مسمومیت سیستمیک یا هیپوکلسمی، کلسیم داخل وریدی تجویز شود.

ج) آلودگی زدایی

۱) پیش بیمارستانی: مصدوم را از محل استنشاق خارج کرده و برای او اکسیژن تجویز شود.

۲) بیمارستانی: در صورت لزوم، اکسیژن ۱۰۰٪ مرطوب را با تهویه کمکی تجویز کنید. پوست و چشم‌ها باید با مقدار زیادی آب شسته شوند. علائم خفیف استنشاقی ممکن است با نبولیزاسیون ۲/۵٪ کلسیم گلوکونات درمان شود.

آلودگی چشم‌ها:

الف) مدیریت مسمومیت خفیف تا متوسط

۱) شستشوی چشم‌ها با نرمال سالین (و عدم استفاده از محلول کلسیم). مسکن بدهید.

ب) مدیریت مسمومیت شدید

(۱) چشم‌ها را با مقادیر زیادی از نرمال سالین شستشو دهید. (عدم استفاده از محلول کلسیم). معاینه با اسلیت لامپ و مشاوره چشم پزشکی.

ج) آلودگی زدایی

(۱) پیش بیمارستانی: چشم‌ها را با نرمال سالین یا آب فراوان شستشو دهید.

(۲) بیمارستانی: چشم‌ها را در حالت باز با نرمال سالین شستشو دهید. آسیب چشم را به دقت ارزیابی کنید. قرار گرفتن در معرض محلول‌های رقیق ممکن است منجر به تاخیر در بروز علائم و نشانه‌های آسیب چشمی شود. مصدوم باید پس از آلودگی‌زدایی مناسب، توسط چشم پزشک معاینه و بررسی شود.

آلودگی پوستی

(۱) مدیریت مسمومیت خفیف تا متوسط

الف) بلافاصله پس از قرار گرفتن در معرض ماده شیمیایی، پوست را کاملاً شستشو دهید. مصدومینی که زودتر آلودگی زدایی می‌شوند، پروگنوز بهتری دارند. مصدومینی که درد دارند باید با کلسیم موضعی درمان شوند.

موضعی: درمان با ژل کربنات یا گلوکونات کلسیم (۱ g گلوکونات کلسیم در ۴۰ g (حدود ۴۰ ml) لوبریکانت محلول در آب = ژل ۲/۵٪؛ درمان جایگزین: ۱۰ قرص ۱۰ گرمی خرد شده به صورت پودر ریز و نرم، بعلاوه ۲۰ ml لوبریکانت محلول در آب است. یک لایه نازک بمالید، سپس دست را در دستکش حاوی ۱۰ ml از این مخلوط به مدت ۴ ساعت قرار دهید. زیر جلدی - تزریق ۰/۵ ml/cm گلوکونات کلسیم ۱۰٪ برای مواردی که درمان موضعی با شکست مواجه می‌شود (به طور معمول استفاده نمی‌شود).

ب) از کلرید کلسیم برای روش‌های بی‌حسی منطقه‌ای داخل عروقی (IVRA) یا بلوک بیر^۱ استفاده نکنید. کلرید کلسیم باعث تحریک بافت شده و ممکن است باعث آسیب شود.

(۲) مدیریت مسمومیت شدید

الف) در مصدومینی که دردشان به کلسیم موضعی پاسخ نمی‌دهد، می‌توان با روش پرفیوژن منطقه‌ای وریدی یا شریانی درمان کرد.

بی‌حسی منطقه‌ای داخل عروقی (IVRA) یا بلوک بیر: ۱۰ تا ۴۰ ml گلوکونات کلسیم را به صورت IV به مدت ۲۰ دقیقه در ۵۰ ml نرمال سالین انفوزیون کنید.

شریانی: ۱۰ تا ۲۰ ml گلوکونات کلسیم ۱۰٪ در ۵۰ میلی‌لیتر D5W. طی مدت بیش از ۴ ساعت از طریق شریان رادیال یا براکیال انفوزیون کنید. کاتتر شریانی می‌تواند در موقعیت طبیعی (نه معکوس) قرار بگیرد.

¹ Bier block procedures

ب) از کلرید کلسیم برای روش‌های بلوک بیراستفاده نکنید، زیرا کلرید کلسیم باعث تحریک بافت‌ها شده و ممکن است باعث آسیب شود.

۳) آلودگی زدایی

الف) پیش بیمارستانی: برای موارد مواجهه پوستی، لباس‌ها را خارج کنید و پوست را به طور کامل با آب شستشو دهید.

ب) بیمارستانی: پوست آلوده را با آب شستشو دهید. تمام لباس‌ها و زیورآلات آلوده را با رعایت اقدامات احتیاطی لازم برای جلوگیری از آلودگی ثانویه پرسنل بهداشتی، خارج کنید. مناطق آلوده را به سرعت با مقدار زیادی آب و حداقل به مدت ۳۰ دقیقه شستشو دهید.

References:

- 1- <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Hydrofluoric-acid>
- 2- <https://webwiser.nlm.nih.gov/substance?substanceId=314&identifier=Hydrofluoric%20Acid&identifierType=alias&menuItemId=4&catId=70>
- 3- <http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html/>
- 4- Rumack BH POISINDEX(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017. Hall AH & Rumack BH (Eds): TOMES(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017.

پیوست‌ها

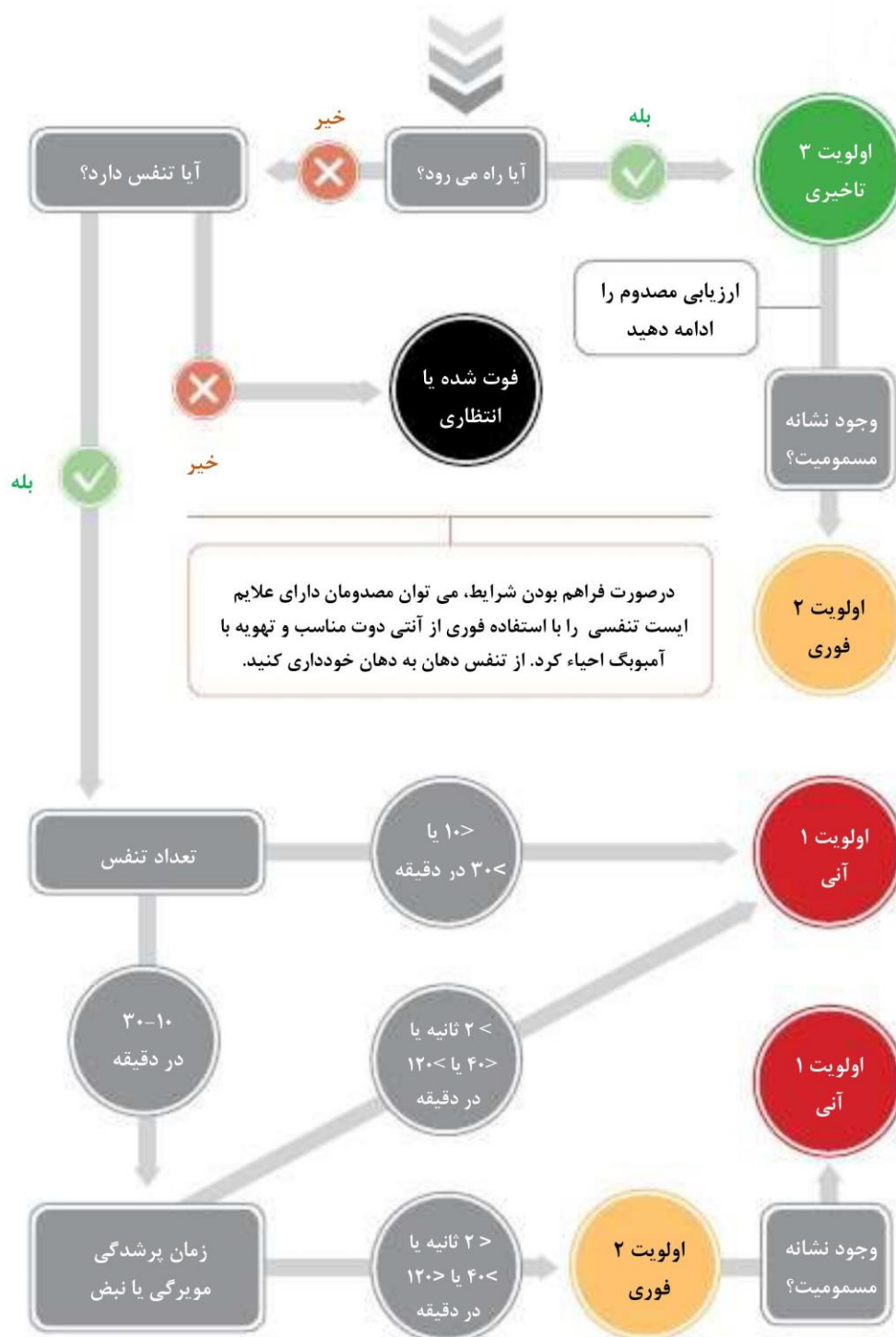
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین

WHO/HSE/GCR/2014.3

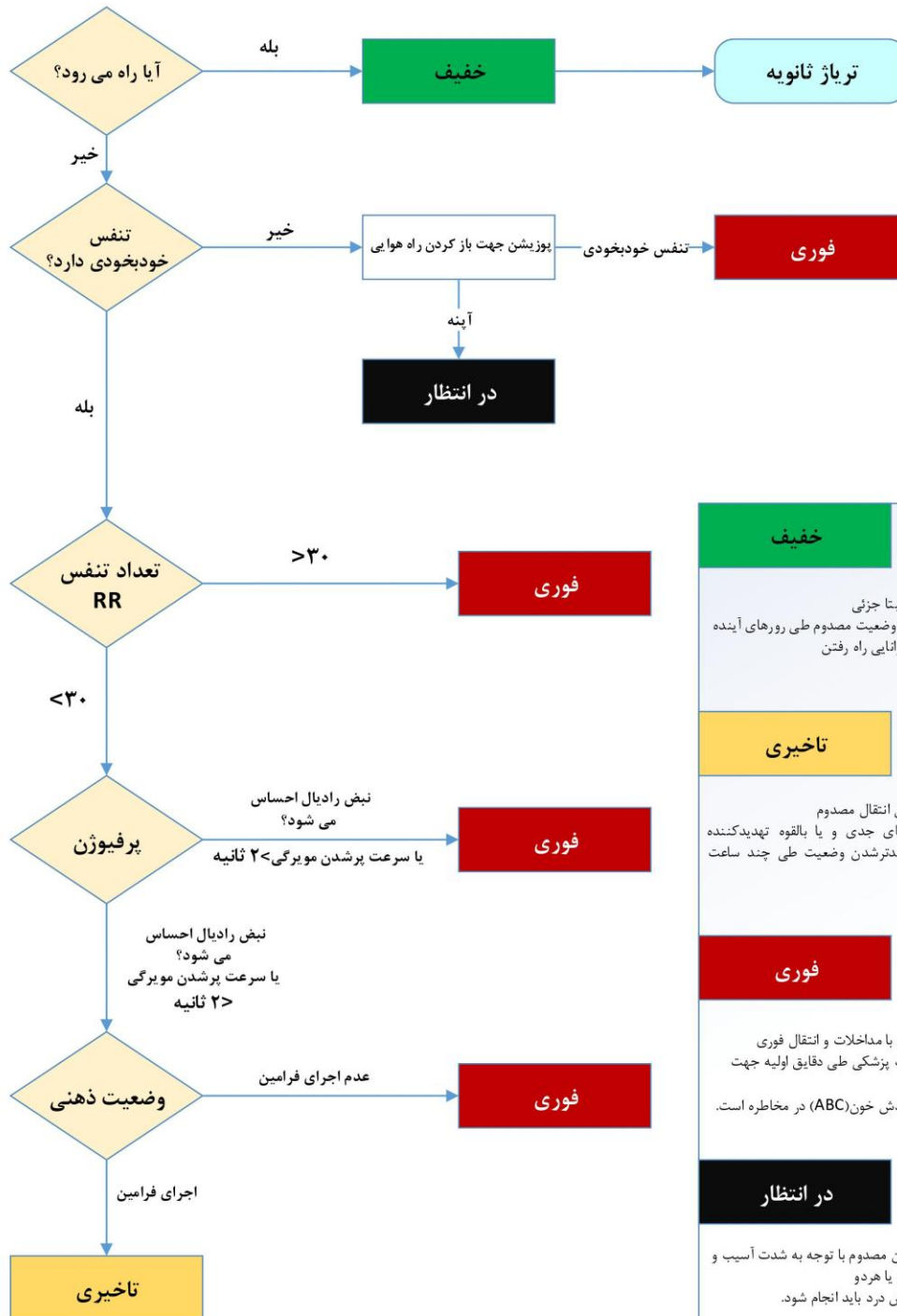


الگوریتم تریاژ بالغین

WHO/HSE/GCR/2014.3



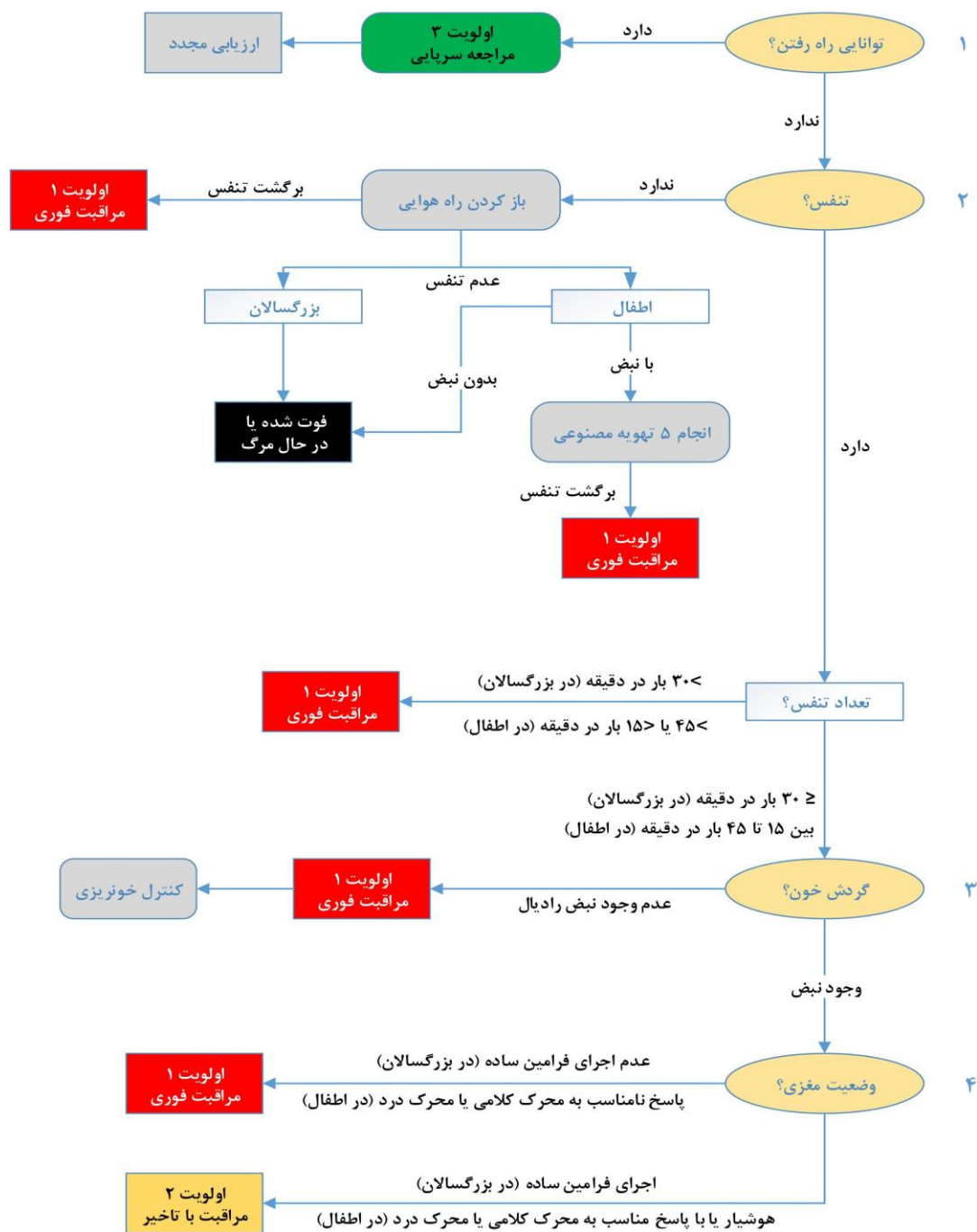
الگوریتم تریاژ START



خفیف	- مصدوم با آسیبهای نسبتاً جزئی - عدم احتمال بدتر شدن وضعیت مصدوم طی رورهای آینده - امکان خودمراقبتی و توانایی راه رفتن
تاخیری	- امکان به تاخیر انداختن انتقال مصدوم - مصدوم دارای آسیبهای جدی و یا بالقوه تهدیدکننده حیات است، اما امکان بدتر شدن وضعیت طی چند ساعت آینده وجود ندارد.
فوری	- امکان کمک به مصدوم با مداخلات و انتقال فوری - مصدوم نیاز به اقدامات پزشکی طی دقایق اولیه جهت زنده ماندن دارد. - راه هوایی، تنفس و گردش خون (ABC) در مخاطره است.
در انتظار	- عدم احتمال زنده ماندن مصدوم با توجه به شدت آسیب و جراحات، سطح مراقبت و یا هردو - درمان تسکینی و کاهش درد باید انجام شود.

الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START

دستورالعمل کشوری تریاژ بیمارستانی در بلایا و حوادث با مصدومین انبوه
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی – سازمان اورژانس کشور





نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی صنعتی پرخطر

"فرمالدئید"

سرپرست طرح: آقای دکتر مصطفی قانع

مجری: آقای دکتر محمد داناجو

مشاوران: آقای دکتر حسن باقری، آقای دکتر علی قزوینی،

آقای دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی

صلى الله عليه وسلم

مقدمه:

امروزه منابع انسانی و نیروی کار متخصص و ماهر از ارزشمندترین سرمایه‌های هر کشور برای رسیدن به اهداف توسعه‌ای و پیشرفت فناوری می‌باشند. به همین دلیل ارزیابی ریسک محیط کار و ایجاد فضایی ایمن جهت بهبود کیفیت خدمات و حفظ سلامت افراد، امری ضروری به نظر می‌رسد. کاربرد انواع مواد شیمیایی پرخطر در صنعت، با ویژگی‌ها و اثرات متفاوت بر محیط زیست و بدن انسان، احتمال مواجهه‌های خطرناک حاد و مزمن و ریسک ابتلا به بیماری‌های شغلی را نیز افزایش می‌دهد. لذا بررسی و ارزیابی عوامل زیان آور شیمیایی در محیط کار، شناسایی اولویت‌ها با توجه به میزان و مدت زمان مواجهه با عوامل شیمیایی پرکاربرد، ایمن سازی فضای کار، پیش بینی عوامل خطر و عوارض ناشی از مواجهه برای مدیریت مناسب و تجهیز محیط کار و استفاده مناسب از تجهیزات حفاظت فردی حین کار و امدادرسانی و آموزش کارکنان جهت حفاظت از خود در حین کار و امدادگران جهت انجام کمک‌های اولیه و پیش بیمارستانی، جلوگیری از نشت مواد، اطفاء حریق و آلودگی زدایی و ضرورت دارد.

مطالعات علمی مختلف درخصوص عوامل شیمیایی پرخطر، حدود مجاز مواجهه شغلی، محدوده سمیت مواد و عوارض آن‌ها بر بدن انسان و علائم ناشی از مسمومیت را تا حد زیادی شناسایی و مشخص کرده است که توجه به این موارد در حفظ سلامت کارکنان در محیط‌های کاری و کاهش عوارض کوتاه مدت و بلند مدت و کاهش بار هزینه‌ها به حداقل ممکن بر سیستم بهداشت و درمان کشور، نقش بسزایی خواهد داشت.

مجموعه حاضر پس از برگزاری جلسات تخصصی جهت تعیین اهداف، روش کار و سرفصل‌ها و با توجه به اولویت‌های موجود درخصوص مواد شیمیایی پرکاربرد و نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با آن‌ها تدوین شده که شامل خواص فیزیکی و شیمیایی مواد، طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل، کاربردهای اصلی، واکنش‌ها و ناسازگاری‌ها و نحوه نگهداری آن‌ها می‌باشد. ضمناً به موارد مورد نیاز تجهیزات حفاظت فردی، جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی، روش‌های اطفاء حریق، محدوده سمیت، اثرات و عوارض مواد بر بدن انسان در موارد مواجهه حاد و مزمن، تغییرات آزمایشگاهی، کمک‌ها و اقدامات اولیه و روش‌های درمانی هریک از عوارض ایجاد شده نیز به صورت تفصیلی، پرداخته شده است.

در پایان از راهنمایی‌ها، نظرات و مشاوره‌های ارزشمند اساتید ارجمند جناب آقایان دکتر حسن باقری، دکتر علی قزوینی، دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی و ناظر محترم طرح خانم دکتر پریسا مرادی مجد که در طول دوره تدوین این مجموعه نقشی محوری ایفا نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

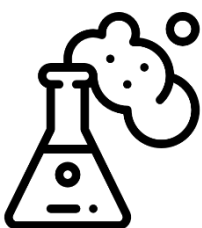
فهرست مطالب:

مقدمه:	۹
راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با فرمالدئید	۱۱
مشخصات ماده	۱۲
تجهیزات حفاظت فردی (PPE):	۱۳
جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:	۱۳
اثرات بر بدن انسان:	۱۴
کمکها و اقدامات اولیه:	۱۷
درمان:	۱۸

پیوست

الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین	۲۳
الگوریتم تریاژ بالغین	۲۴
الگوریتم تریاژ START	۲۵
الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START	۲۶

راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با فرمالدئید



Formaldehyde		مشخصات ماده	
			
فرمول و نام شیمیایی		Formaldehyde/ C-H2-O	
خواص		مایع قابل اشتعال - خورنده	
طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل		طبقه ۳: مایعات قابل اشتعال و قابل احتراق طبقه ۸: مواد خورنده	
مشخصات فیزیکی	حالت	مایع/ گاز	
	رنگ	بی‌رنگ	
	بو	بوی قوی و تحریک کننده/ خفه کننده	
	PH	۴ - ۲/۸	
	چگالی	۰/۸۱۵ g/cu cm (۲۰ °C)	
	نقطه جوش (BP)	-۱۹/۵ °C	
	نقطه ذوب (FP)	-۹۲ °C	
	جرم مولکولی	۳۰/۰۲۶ gr/mol	
	فشار بخار	۳۸۹۰ mmHg (۲۵ °C) فرمالدئید ۱۰۰٪	
کاربردهای اصلی		فرمالدئید در محلول آبی (معروف به فرمالین) عمدتاً به عنوان یک ماده ضدعفونی کننده در اماکن کشاورزی، تجاری، صنعتی، کلینیک‌های دامپزشکی، مرغداری‌ها و مزارع پرورش حیوانات و فرآوری محصولات کشاورزی مانند بسته بندی مرکبات و مراکز تولید قارچ استفاده می‌شود. فرمالدئید همچنین به عنوان نگهدارنده مواد برای محصولات مصرفی مانند شوینده‌های لباسشویی، پاک‌کننده‌های چندمنظوره و چسب‌های کاغذ دیواری مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرمالدئید عمدتاً در تولید انواع رزین نیز کاربرد دارد. رزین‌های فنولیک، اوره و ملامینه به عنوان چسب در صنایع چوب، خمیر کاغذ، و صنایع الیاف شیشه‌ای مصنوعی، در تولید پلاستیک و پوشش‌ها و در نساجی کاربردهای گسترده‌ای دارند. رزین‌های پلی استال به طور گسترده در تولید پلاستیک استفاده می‌شوند. فرمالدئید همچنین به طور وسیع به عنوان یک واسطه در ساخت مواد شیمیایی صنعتی مانند ۱،۴-بوتاندیول، ۴،۴'-متیلن دی فنیل دی ایزوسیانات، پنتا-اریتریترول و هگزامتیلن تترامین مورد استفاده قرار می‌گیرد.	
واکنش‌ها / ناسازگاری‌ها		(آمین‌ها) واکنش گرمازا، (AZO compd) واکنش گرمازا با انتشار گاز نیتروژن، (کاستیک‌ها) تولید گرما و پلیمریزاسیون شدید، (دی تیوکاربامات‌ها) تشکیل گازهای قابل اشتعال و بخارات سمی، ممکن است منجر به تشکیل دی سولفید کربن شود، (فلزات قلیایی و قلیایی خاکی) تولید گرما و تشکیل گاز هیدروژن قابل اشتعال، (نیتريدها) تولید گرما، تشکیل گاز آمونیاک قابل اشتعال و پلیمریزاسیون شدید، (ترکیبات نیترو) تولید گرما، (آلیفاتیک و سولفیدهای غیر اشباع) تولید گرما، (پراکسیدهای آلی) واکنش شدید، (عوامل اکسید کننده) تولید گرما، آتش سوزی و تجزیه، (عوامل کاهنده) تولید گرما و تشکیل گازهای قابل اشتعال.	

در مکانی خنک، خشک و دارای تهویه مناسب نگهداری شود. از مواد اکسید کننده، قلیایی‌ها، اسیدها، آمین‌ها جدا شود. ممکن است نیاز به کنترل دمای ویژه باشد. حداقل دمای نگهداری برای جلوگیری از پلیمریزاسیون از °C ۲۸/۳۳ برای فرمالدئید ۳۷٪ حاوی ۰/۰۵٪ متیل الکل تا °C ۱/۶۶- برای فرمالدئید حاوی ۱۵٪ متیل الکل است. فرمالدئید را می‌توان در ظروف ساخته شده از فولاد ضد زنگ (استیل)، آلومینیوم، انامل یا رزین پلی‌استر ذخیره و حمل کرد. ظروف آهنی با روکش رزین اپوکسید یا پلاستیک نیز ممکن است مورد استفاده قرار گیرند، اگرچه ظروف استیل به ویژه برای غلظت‌های بالاتر فرمالدئید، ارجحیت دارند.	روش نگهداری
--	---------------------------

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

حفاظت تنفسی در غلظت (۵۰ ppm): یک ماسک کامل صورت با کارتریج شیمیایی و کارتریج بخار ارگانیک که از فرمالدئید محافظت کند. یک ماسک گاز با قوطی بخار ارگانیک به سبک چانه، جلو یا پشت نصب شده. هر گونه ماسک کامل صورت SAR^۱ با کلاه ایمنی یا سرپوش. ماسک کامل صورت با دستگاه تنفسی خودتامین^۲

حفاظت تنفسی در غلظت (۱۰۰ ppm): ماسک تنفسی هوا رسان Type-C که وابسته به فشار یا فشار مثبت یا با جریان پیوسته کار می‌کند. یک ماسک گاز با قوطی بخار ارگانیک به سبک چانه، جلو یا پشت نصب شده. دستگاه تنفسی خودتامین

- برای جلوگیری از تماس با پوست، لباس محافظ شخصی مناسب بپوشید.
- برای جلوگیری از تماس چشمی از محافظ چشم مناسب استفاده کنید.
- توصیه می‌شود در مناطقی که احتمال قرار گرفتن کارکنان در معرض این ماده وجود دارد، علاوه بر الزام استفاده از محافظ چشم، فواره‌های شستشوی چشم نیز وجود داشته باشد.
- در مکان‌هایی که امکان مواجهه افراد با ماده شیمیایی وجود دارد، ضروری است دوش ایمنی و امکاناتی برای خیس کردن و شستشوی سریع بدن برای استفاده اضطراری فراهم شود. به طوریکه مقدار یا جریان کافی آب برای حذف سریع ماده از هر ناحیه‌ای از بدن که احتمالاً در معرض ماده قرار می‌گیرد، وجود داشته باشد. تعیین نوع امکانات در محل کار بستگی به شرایط و احتمال مواجهه کارکنان با مواد شیمیایی دارد و از یک شلنگ و سینک دارای شیر آب تا دوش‌های آب با فشار بالا می‌تواند متفاوت باشد.

جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:

¹ supplied-air respirator

² self-contained breathing apparatus

تخلیه / اقدام احتیاطی فوری:

- منطقه نشت یا ریزش مواد را برای حداقل ۵۰ متر در همه جهات تخلیه و ایزوله کنید.
- اگر مخزن، واگن ریلی یا تانکر کامیون درگیر آتش سوزی شد، به فاصله ۸۰۰ متر در همه جهات ایزوله کنید. همچنین، تخلیه اولیه را برای ۸۰۰ متر در همه جهات در نظر بگیرید.

روش‌های اطفاء حریق:

- برخی از این مواد ممکن است به شدت با آب واکنش نشان دهند.

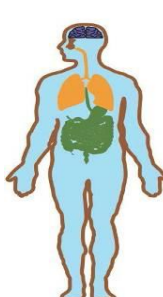
آتش کوچک

- مواد شیمیایی خشک، CO₂، اسپری آب یا فوم مقاوم در برابر الکل.

آتش بزرگ

- اسپری آب، مه یا فوم مقاوم در برابر الکل.
- در صورت ایمن بودن، ظروف آسیب ندیده را از اطراف آتش دور کنید.
- پساب باقی‌مانده از فرایند کنترل آتش را تا حد امکان جمع آوری نمایید تا دفع ایمن انجام شود و آسیب زیست محیطی ایجاد نکند.
- از ریختن آب به داخل ظروف و مخازن نگهدارنده ماده خودداری کنید.

اثرات بر بدن انسان:

تحریک، سوزش، قرمزی و التهاب چشم، اشک ریزش و کانژکتیویت، کدورت قرنیه	چشم	
تحریک و سوزش بینی، رینیت، آنوسمی	بینی	
درماتیت، تغییر رنگ قهوه‌ای رنگ پوست، کهیر و جوش‌های پوسچولوزیکولر	پوست	
سرفه، سوزش دهان، سوزش گلو	دهان و گلو	
تپش قلب	قلبی-عروقی	
تحریک و سوزش مجاری تنفسی، سرفه، تنگی نفس، خس خس سینه، تراکئیت، برونشیت، اسپاسم حنجره، ادم ریوی	دستگاه تنفسی	
سردرد، ضعف، سرگیجه	دستگاه عصبی	

محدوده سمیت:

حداکثر مجاز غلظت ماده در محل کار ppm ۱۶/۰ یا ppm ۱/۰ برای مدت ۱۵ دقیقه است. آستانه بو حدود ۵/۰ تا ۱ ppm است و افراد ممکن است علائم تحریک تنفسی را در محدوده آستانه بو تجربه کنند. قرار گرفتن در معرض ۲۰ تا ۱۰۰ ppm گاز ممکن است کشنده باشد. محلول‌های ۲۵٪ می‌توانند باعث آسیب شدید قرنیه شوند.

مواجهه حاد:

الف) توجه: این موضوع به استنشاق و/یا مواجهه پوستی/چشمی فرمالدئید به دلیل قرار گرفتن در معرض شغلی/محیطی محدود می‌شود.

ب) منابع: فرمالدئید در دمای اتاق، گازی بی‌رنگ و محلول در آب است. فرمالدئید خالص به دلیل تمایل به پلیمریزه شدن، به صورت تجاری فروخته نمی‌شود. معمولاً به صورت فرمالین در دسترس است، مایعی که از مخلوط کردن فرمالدئید و آب (معمولاً ۳۷ گرم گاز فرمالدئید در ۱۰۰ میلی لیتر محلول) ایجاد می‌شود. از آنجایی که این محلول پلیمریزه می‌شود، ۱۰٪ تا ۱۵٪ متانول (پایدارکننده) به آن اضافه می‌شود. محلول‌های آبی دیگر فرمالدئید به عنوان محلول‌های ناپایدار (بدون متانول) نامیده می‌شوند و این محلول‌ها ممکن است حاوی ان-بوتانول، اتانول یا اوره باشند. فرمالدئید در بسیاری از فرآیندهای تولید (به ویژه پلاستیک و رزین) و به عنوان تثبیت کننده بافت و عامل نگهدارنده استفاده می‌شود. همچنین ممکن است در ضد عفونی دستگاه‌های همودیالیز مورد استفاده قرار بگیرد. فرمالدئید همچنین برای تولید اوره-فرمالدئید استفاده می‌شود که در عایق‌های ساختمانی، نئوپان و تخته فیبر با چگالی متوسط یا MDF کاربرد دارد. اغلب می‌توان آن را به میزان کم در داخل خانه اندازه‌گیری کرد.

ج) سم شناسی: فرمالدئید توسط آلدهید دهیدروژناز به اسید فرمیک متابولیزه می‌شود و در نهایت از طریق یک مسیر وابسته به فولات به دی اکسید کربن و آب تبدیل می‌گردد. قرار گرفتن در معرض فرمالدئید می‌تواند به طرق مختلفی رخ دهد و در غلظت های بسیار پایین، فقط بروز علائم خفیف انتظار می‌رود.

د) اپیدمیولوژی: مسمومیتی که بتواند منجر به عوارض قابل توجهی شود، معمول نیست.

ه) مسمومیت / مواجهه

۱) مسمومیت: فرمالدئید ممکن است برای چشم‌ها، پوست و غشاهای مخاطی تحریک کننده باشد. اثرات ناشی از قرار گرفتن در معرض فرمالدئید محیطی یا شغلی می‌تواند به دلیل گاز متصاعد شده از مصالح ساختمانی باشد. عوارض ممکن است شامل سردرد، حالت تهوع، سوزش چشم، بینی و گلو، راش‌های پوستی، سرفه، و احساس تنگی و فشار در قفسه سینه باشد و افراد حساس ممکن است در غلظت های کمتر از ۰/۱ (ppm) هم واکنش نشان دهند.

۲) استنشاق: تحریک و سوزش مجاری تنفسی، رینیت، آنوسمی، سرفه، تنگی نفس، خس خس سینه، تراکئیت، برونشیت، اسپاسم حنجره، ادم ریوی، سردرد، ضعف، سرگیجه و تپش قلب ممکن است در اثر استنشاق ایجاد شود.

(۳) پوستی: درماتیت، تغییر رنگ قهوه‌ای رنگ پوست، کهیر و جوش‌های پوسچولوویکولر ممکن است در اثر^۱ مواجهه پوستی ایجاد شوند.

(۴) چشمی: تحریک و سوزش، اشک ریزش و کانژکتیویت ممکن است در تماس با بخارات ایجاد شود. قرار گرفتن چشم در معرض محلول‌هایی با غلظت فرمالدئید بالا، ممکن است باعث کدورت شدید قرنیه و از دست دادن بینایی شود. محلول‌های حاوی غلظت کم فرمالدئید می‌توانند باعث ناراحتی و تحریک و سوزش گذرا شوند.

(۵) مزمن: مواجهه مزمن می‌تواند، خطر ابتلا به سرطان و آسم شغلی را افزایش دهد.

خطرات تولید مثل

الف) تراتوژن بودن فرمالدئید به طور قطعی در حیوانات اثبات نشده است. به نظر می‌رسد برای انسان هم کم خطر و یا بی خطر باشد.

ب) گزارش‌هایی از اختلالات قاعدگی در زنانی که به طور مزمن در تماس شغلی با فرمالدئید بوده‌اند، وجود دارد، اما این نتایج همچنان کنترالرسی است. در مطالعات آزمایشگاهی بر روی حیوانات، برخی اثرات روی اسپرمتوژنز گزارش شده است.

ج) مواجهه شغلی در محدوده‌های مجاز، به نظر نمی‌رسد که خطری بر تولید مثل داشته باشد. (در یک مطالعه، قرار گرفتن در معرض فرمالدئید در میان کارگران زن بیمارستان، با افزایش سقط جنین خود به خودی ارتباطی نداشت، اما در مطالعه دیگر همبستگی وجود داشت).

(۱) زایمان کودکان کم وزن در کارگران زنی که در معرض اوره- فرمالدئید رزین بوده‌اند، گزارش شده است. به نظر می‌رسد فرمالدئید در موش‌ها، از سد جفتی عبور می‌کند.

سرطان‌زایی:

- در انسان:

الف) اطلاعات حاصل از ۹ مطالعه نشان می‌دهد که ارتباط آماری معنی‌داری بین نتوپلاسم‌های تنفسی در محل‌های خاص و قرار گرفتن در معرض فرمالدئید یا محصولات حاوی فرمالدئید وجود دارد. مواجهه شغلی با فرمالدئید، با ایجاد متاپلازی/نتوپلازی دهانی و نازوفارنکس و تا حدودی سرطان حفره‌های بینی مرتبط است.

ب) نقش فرمالدئید در بروز سرطان دستگاه تنفسی تحتانی اثبات نشده است. اجماع در مورد روش‌های جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، برای ارزیابی ارتباط بین فرمالدئید و سرطان ریه ضروری به نظر می‌رسد.

- در حیوانات:

¹ pustulovesicular

الف) افزایش بروز کارسینوم سلول سنگفرشی (SCC) بینی در مطالعات حیوانی، در اثر استنشاق طولانی مدت فرمالدئید، در موش و رت مشاهده شد.

ژنوتوکسیسیته:

الف) به نظر می‌رسد فرمالدئید جهش‌زا باشد. اساس فعالیت ژنتیکی آن، توانایی ایجاد پیوندهای متقابل در DNA و پروتئین‌ها است.

ب) فرمالدئید یک ژنوتوکسین قوی است و گزارش شده که در بسیاری از آزمایش‌های ژنتیکی کوتاه‌مدت جهت بررسی جهش، از جمله آزمایش بر سالمونلا و سایر مطالعاتی که با استفاده از باکتری‌ها انجام شده، ناهنجاری‌های کروموزومی و تبادل کروماتید خواهر در شرایط آزمایشگاهی و درون جاندار^۱ مشاهده شده و بسیاری از مطالعات، اثرات مستقیم روی DNA را نشان داده‌است.

آزمایشگاهی:

الف) علایم حیاتی، وضعیت مغزی، وضعیت متابولیک، CBC و گاز خون شریانی یا وریدی را در مصدومینی که علائم بیشتر و جدی‌تر از یک تحریک ساده را بروز می‌دهند، پایش کنید.

ب) غلظت اسید فرمیک را می‌توان اندازه‌گیری کرد، اما با توجه به محدودیت زمانی موجود، مفید نخواهد بود.

ج) پایش پالس اکسیمتری و گرفتن رادیوگرافی قفسه سینه در مصدومین با علایم تنفسی پایدار کمک کننده است.

کمک‌ها و اقدامات اولیه:

- این ماده ممکن است در اثر حرارت، جرقه یا شعله مشتعل شود.
- بخارات آن می‌تواند ترکیبات انفجاری با هوا ایجاد کند.
- بسیاری از گازها سنگین‌تر از هوا هستند و بر روی زمین پخش می‌شوند و در مناطق محصور و پست مانند (فاضلاب، زیرزمین، مخازن و غیره) جمع می‌شوند.
- خطر انفجار بخار در داخل خانه، خارج از منزل و یا در فاضلاب وجود دارد.
- پساب وارد شده به فاضلاب ممکن است خطر آتش سوزی یا انفجار داشته باشد.
- ظروف ذخیره سازی نیز ممکن است هنگام گرم شدن منفجر شوند.
- بسیاری از مایعات روی آب شناور می‌شوند.
- در صورت استنشاق یا بلع ممکن است اثرات سمی ایجاد کند.
- تماس با ماده ممکن است باعث سوختگی شدید پوست و چشم شود.
- احتراق آن گازهای تحریک کننده، خورنده و/یا سمی تولید می‌کند.

¹ In vivo & in vitro

- بخارات ممکن است باعث سرگیجه یا خفگی شود.
- پساب ناشی از کنترل آتش یا مواد رقیق شده با آب، می تواند باعث آلودگی محیطی شود.
- پرسنل غیرمجاز را از محل دور کنید.
- در جهت مخالف وزش باد، سربالایی و/یا بلندی بمانید.
- در صورت وجود افراد آموزش دیده با تجهیزات حفاظتی مناسب، فضاهای بسته باید قبل از ورود تهویه شوند.
- برای ورود به محل حادثه باید از دستگاه تنفس خودکار با فشار مثبت (SCBA) استفاده کرد.
- هنگامی که خطر آتش سوزی وجود ندارد، از لباس های محافظ شیمیایی استفاده شود.
- لباس حفاظتی آتش نشانان دارای ساختار حفاظت حرارتی است و فقط حفاظت شیمیایی محدودی را ایجاد می کند.
- تمام منابع قابل اشتعال را از ناحیه نزدیک حادثه خارج کنید.
- از دست زدن یا راه رفتن بر مسیر مواد ریخته شده خودداری کنید.
- در صورت اطمینان از ایمن بودن، نشت را متوقف کنید.
- می توان از یک فوم سرکوب کننده بخار برای کاهش غلظت بخارات استفاده کرد.
- اسپری آب می تواند در کاهش غلظت بخار کمک کننده باشد، اما ممکن است از ایجاد اشتعال در فضاهای بسته جلوگیری نکند.
- با خاک، ماسه یا سایر مواد غیر قابل احتراق جاذب می توان مواد را جمع آوری و کنترل کرد.
- برای جمع آوری مواد جذب شده از ابزار تمیز و بدون خطر جرقه استفاده کنید.
- مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید.
- استفاده از تنفس مصنوعی در صورت عدم تنفس مصدوم.
- در صورت بلع ماده توسط مصدوم، از احیا با تنفس دهان به دهان خودداری شود. قبل از انجام تنفس مصنوعی صورت و دهان را کامل بشویید. از ماسک مخصوص احیاء^۱ مجهز به دریچه یک طرفه یا سایر تجهیزات تنفسی مناسب استفاده کنید.
- در صورت تنگی نفس و اشکال در تنفس، اکسیژن تجویز شود.
- کفش ها و لباس های آلوده خارج و جدا شوند.
- در صورت تماس با ماده بلافاصله پوست یا چشم را با آب فراوان حداقل به مدت ۲۰ دقیقه شستشو دهید.
- در صورت سوختگی، بلافاصله پوست آسیب دیده را تا زمانی که ممکن است، با آب سرد خنک کنید. اگر لباس به پوست چسبیده است، آن را در نیاورید.
- مصدوم را آرام و گرم نگه دارید.
- مصدوم را تحت نظر نگه دارید.
- تاثیرات و علائم ناشی از تماس پوستی، بلع یا استنشاق ماده ممکن است با تاخیر ظاهر شوند.

مواجهه گوارشی:

الف) این موضوع محدود به استنشاق و/یا قرار گرفتن در معرض پوستی/چشمی فرمالدئید به دلیل قرار گرفتن در معرض شغلی/محیطی است.

ب) مدیریت مسمومیت خفیف تا متوسط

درمان علامتی و حمایتی است. اولین اقدام درمانی، خارج کردن فرد از محیط و قطع مواجهه استنشاقی است. مراقبت‌های حمایتی با استفاده از اکسیژن یا برونکودیلاتورها توصیه می‌شود.

ج) مدیریت مسمومیت شدید

درمان در مواجهه استنشاقی شدید، در درجه اول حمایتی است. در صورت نیاز باید اکسیژن تراپی انجام شود. ممکن است نیاز به تهویه مکانیکی باشد. تجویز برونکودیلاتورها می‌تواند سودمند باشد. در مصدومینی که شواهدی از ادم راه هوایی فوقانی وجود دارد، اینتوبیشن فوری انجام شود.

د) آلودگی‌زدایی

مصدوم را از محل مواجهه دور و لباس‌های آلوده را خارج کنید. پوست در معرض قرار گرفته را با آب و صابون بشویید. چشم‌های آلوده را با آب شستشو دهید.

ه) مدیریت راه هوایی

مصدومینی که در کما هستند، وضعیت مغزی تغییر یافته^۱ یا آسیب مستقیم ریوی یا راه هوایی فوقانی دارند ممکن است به حمایت تنفسی مکانیکی و لوله گذاری تراشه (اینتوبیشن) نیاز داشته باشند.

و) آنتی‌دوت

ندارد

ز) حذف ماده

انجام همودیالیز می‌تواند به طور موثر فرمالدئید و اسید فرمیک را از بدن حذف کند، اما جذب سیستمیک فرمالدئید خالص به دلیل تشکیل پلیمر، معمولاً نادر است. در موارد اسیدوز شدید یا بدتر، باید از همودیالیز استفاده شود. فولات همچنین می‌تواند برای افزایش دفع اسید فرمیک با دوز ۵۰ میلی گرم وریدی هر ۴ ساعت تجویز شود (کودکان: ۱ mg/kg).

¹ altered mental status

ح) وضعیت تریخیص یا بستری مصدوم

۱) معیارهای مراقبت در خانه: مصدومینی که علایمی از سوزش خفیف چشم، پوست یا تنفسی دارند را می‌توان در خانه با آلودگی زدایی، کنترل و مدیریت کرد.

۲) معیارهای تحت نظر گرفتن مصدوم: مصدومینی که دارای سوزش چشمی قابل توجه یا علایمی بیش از تحریک خفیف ریوی یا پوستی هستند، باید برای ارزیابی بیشتر به یک مرکز درمانی مجهزتر فرستاده شوند.

۳) معیارهای بستری: مصدومینی که شواهدی از آسیب ریوی دارند باید در یک محیط درمانی (بیمارستانی) بستری شوند و تحت نظر قرار بگیرند.

۴) معیارهای مشاوره: جهت کمک به مدیریت مسمومیت‌های شدید و ضرورت انجام همودیالیز با یک مرکز تخصصی مسمومیت‌ها یا سم شناس پزشکی^۱ مشورت کنید.

ط) موارد قابل توجه:

عدم آلودگی زدایی پوستی کافی ممکن است وضعیت مسمومیت را بدتر کند. مصدومینی که در مواجهه استنشاقی/محیطی با فرمالدئید قرار دارند، ممکن است در معرض سایر مواد شیمیایی نیز قرار بگیرند. مصدومینی که شواهدی دال بر درگیری راه هوایی فوقانی دارند، قبل از پیشرفت ادم راه هوایی نیاز به مدیریت اولیه راه هوایی دارند.

ی) فارماکوکینتیک/توکسیکوکینتیک:

فرمالدئید به سرعت در مسیرهای گوارشی و استنشاقی جذب و به اسید فرمیک متابولیزه می‌شود (نیمه عمر ۱/۵ دقیقه). جذب پوستی حداقل است.

ک) تشخیص افتراقی

تشخیص افتراقی شامل شرایطی است که فرد در معرض استنشاق محرک‌های تنفسی مانند آمونیاک یا کلر قرار می‌گیرد و علایم مشابهی ظاهر می‌شوند.

مواجهه استنشاقی:

الف) استنشاق: مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید. برای بررسی دیسترس تنفسی مصدوم را مانیتور کرده و تحت نظر قرار دهید. اگر سرفه یا اشکال در تنفس ایجاد شد، از نظر تحریک و التهاب راه‌های هوایی، برونشیت یا پنومونی ارزیابی کنید. در صورت لزوم، از اکسیژن و تهویه کمکی استفاده کنید. برونکواسپاسم را با آگونیست بتا ۲ آدرنرژیک استنشاقی درمان کنید. در مصدومین مبتلا به برونکواسپاسم قابل توجه، کورتیکواستروئیدهای سیستمیک می‌توانند موثر باشند.

¹ Medical toxicologist

مواجهه چشمی:

الف) مراقبت‌های پیش از بیمارستان: شستشوی چشم باید با آب مقطر (استریل) یا سالین، محلول‌های تجاری شستشوی چشم یا آب لوله کشی قبل از پذیرش شروع شود.

ب) آلودگی زدایی: فوراً هر چشم درگیر را با مقدار زیادی آب یا سرم نمکی (سالین) ۰.۹٪ استریل به مدت حدود ۳۰ دقیقه شستشو دهید. برای خنثی کردن PH از حجم آب یا سرم تا ۲۰ لیتر یا بیشتر استفاده شود. پس از آلودگی زدایی اولیه، PH قرنیه را می‌توان با کاغذ تورنسل بررسی کرد و یک معاینه مختصر بخش خارجی چشم را انجام داد. شستشوی مستقیم و فراوان را با سرم نمکی ۰.۹٪ استریل ادامه دهید تا زمانی که فورنیکس ملتحمه عاری از ذرات معلق شود و PH به حالت خنثی ۷/۴ برگردد. پس از اتمام شستشو، معاینه کامل چشم باید با توجه دقیق به احتمال پرفوراسیون انجام شود.

مواجهه پوستی:

آلودگی زدایی: لباس‌ها و زیورآلات آلوده را خارج کنید و در کیسه‌های پلاستیکی قرار دهید. نواحی در معرض و آلوده را با آب و صابون به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه با اسفنج ملایم بشوید تا از آسیب پوستی جلوگیری شود. در صورت تداوم سوزش یا درد، ممکن نیاز به بررسی بیشتر و دقیق‌تر ناحیه توسط پزشک وجود داشته باشد.

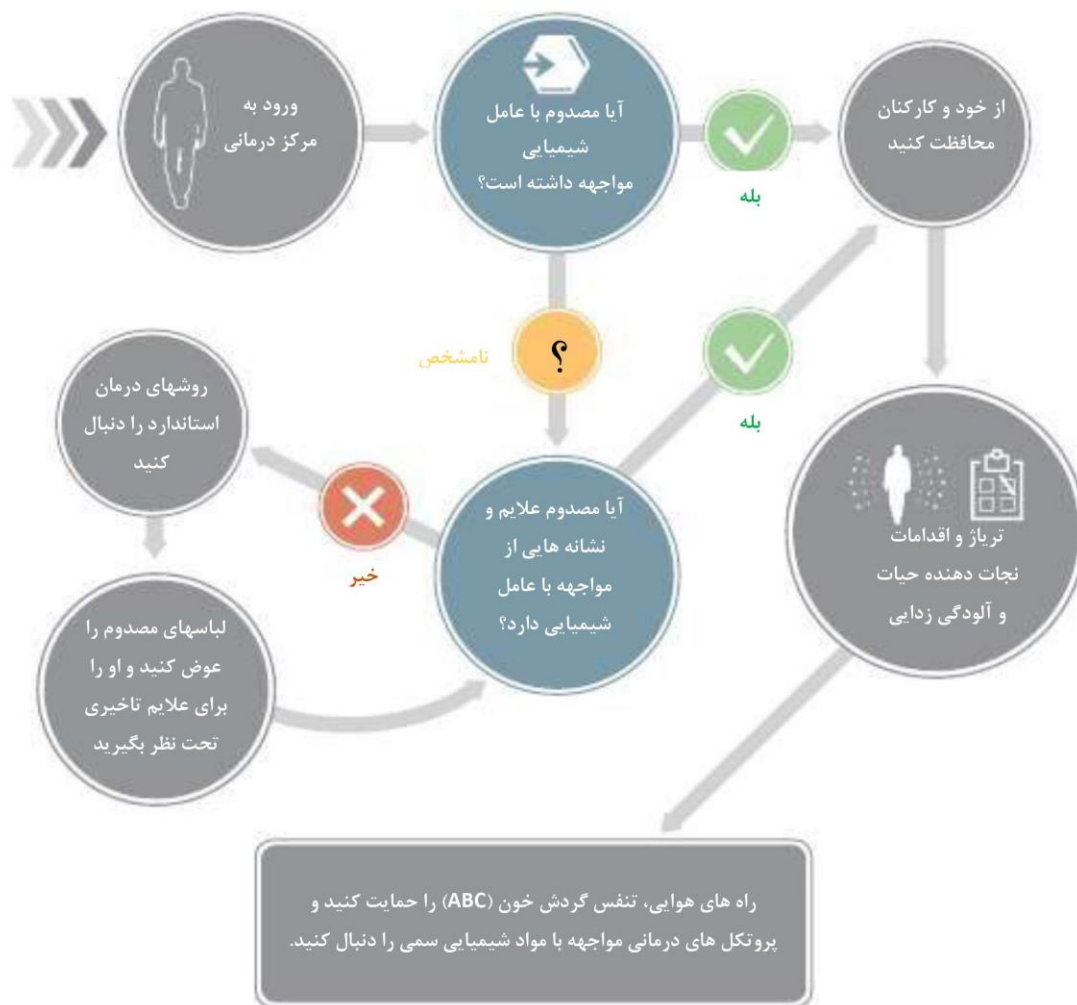
References:

1. Sittig, M. Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens, 1985. 2nd ed. Park Ridge, NJ: Noyes Data Corporation, 1985. 464.
2. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Department of Health & Human Services, Centers for Disease Control & Prevention. National Institute for Occupational Safety & Health. DHHS (NIOSH) Publication No. 2010-168 (2010). Available from: <<http://www.cdc.gov/niosh/npg>>.
3. USEPA/OPPTS; Reregistration Eligibility Decisions (REDs) Database on Formaldehyde and Paraformaldehyde (50-00-0), June 2008. USEPA EPA 739-R-08-004. Available from, as of Dec 22, 2014: <<http://www.epa.gov/pesticides/reregistration/status.htm/>>.
4. Reuss G et al; Formaldehyde. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 7th ed. (1999-2014). NY, NY: John Wiley & Sons. Online Posting Date: June 15, 2000.
5. Rumack BH POISINDEX(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017. Hall AH & Rumack BH (Eds): TOMES(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017.

پیوست‌ها

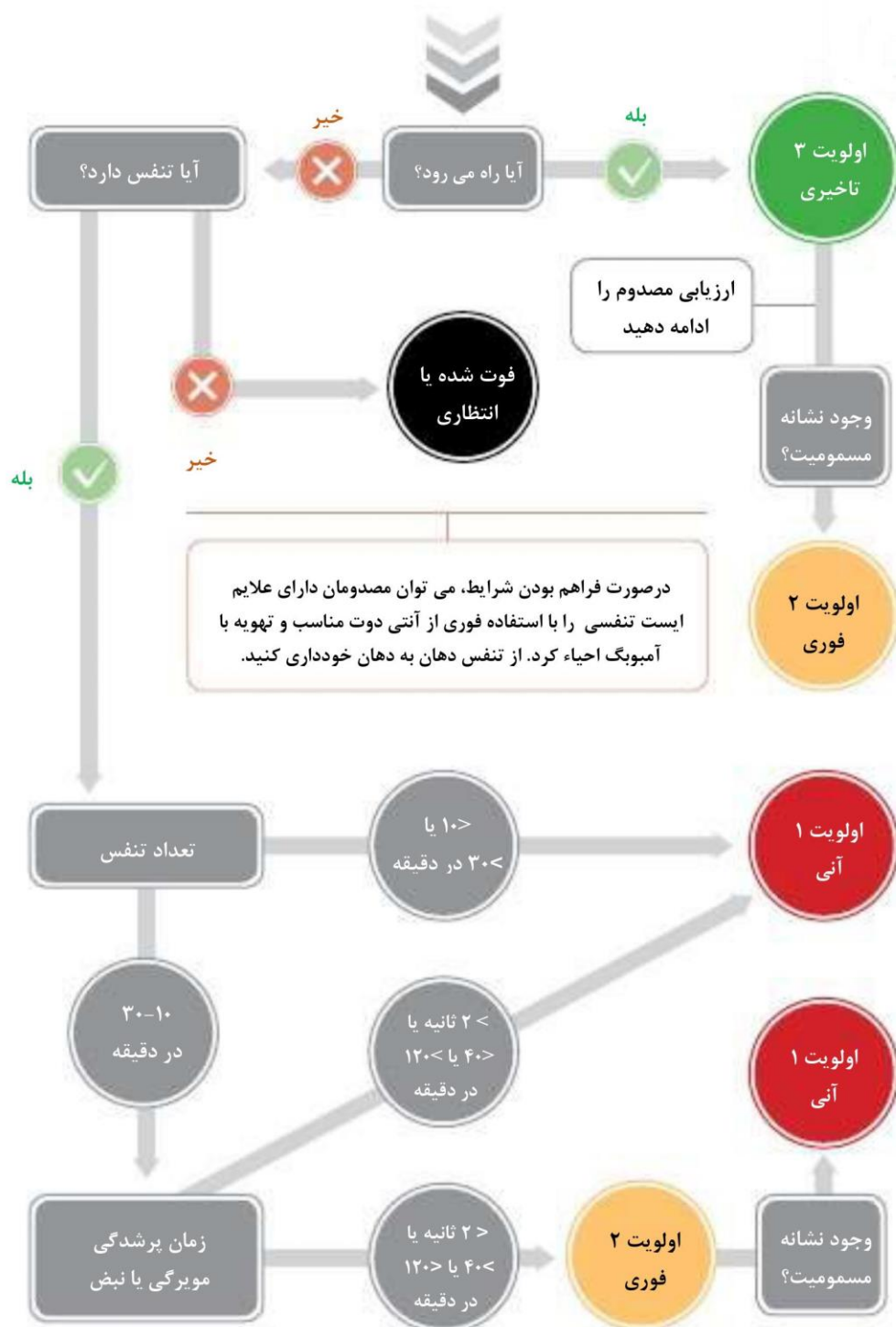
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین

WHO/HSE/GCR/2014.3

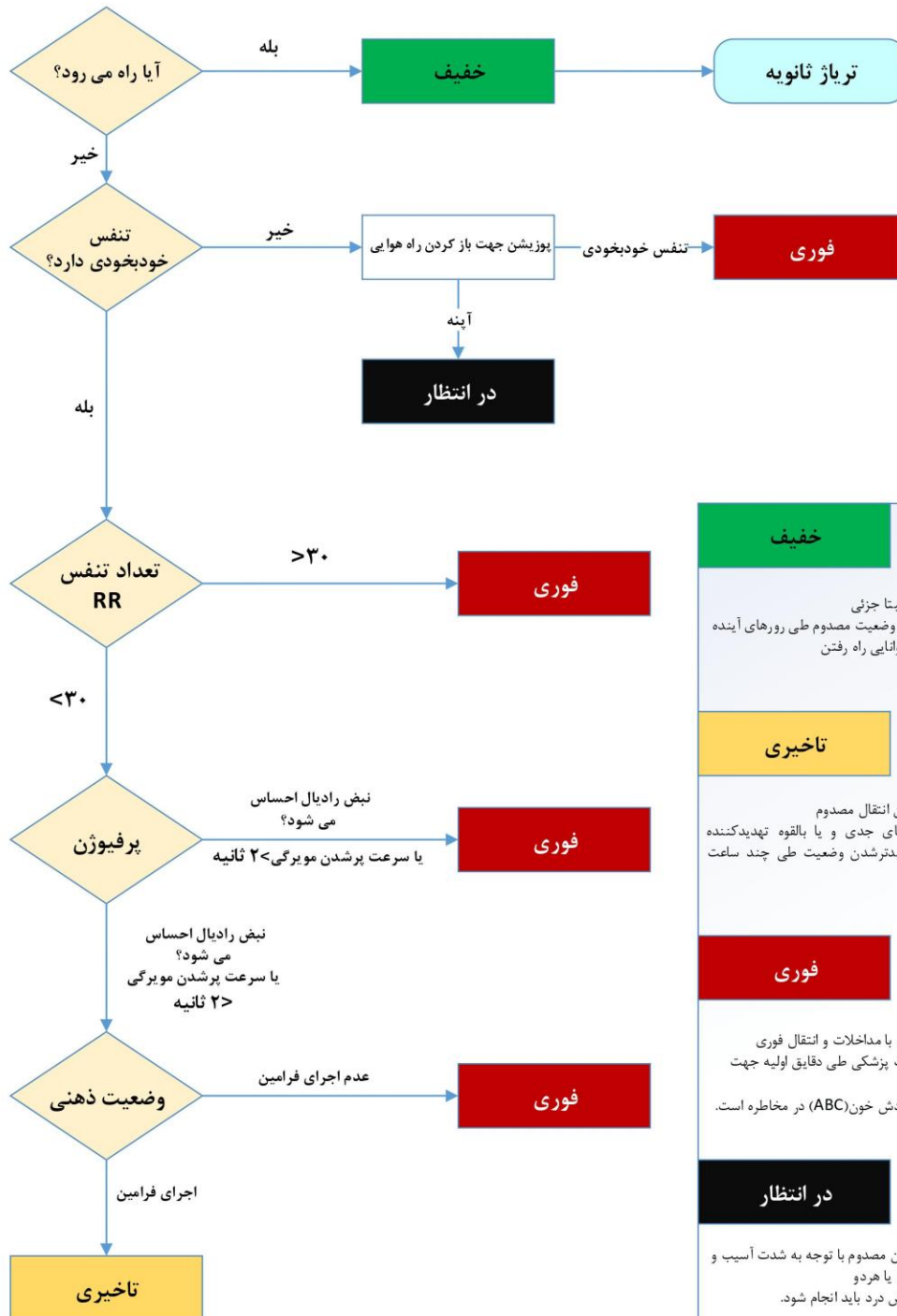


الگوریتم تریاژ بالغین

WHO/HSE/GCR/2014.3



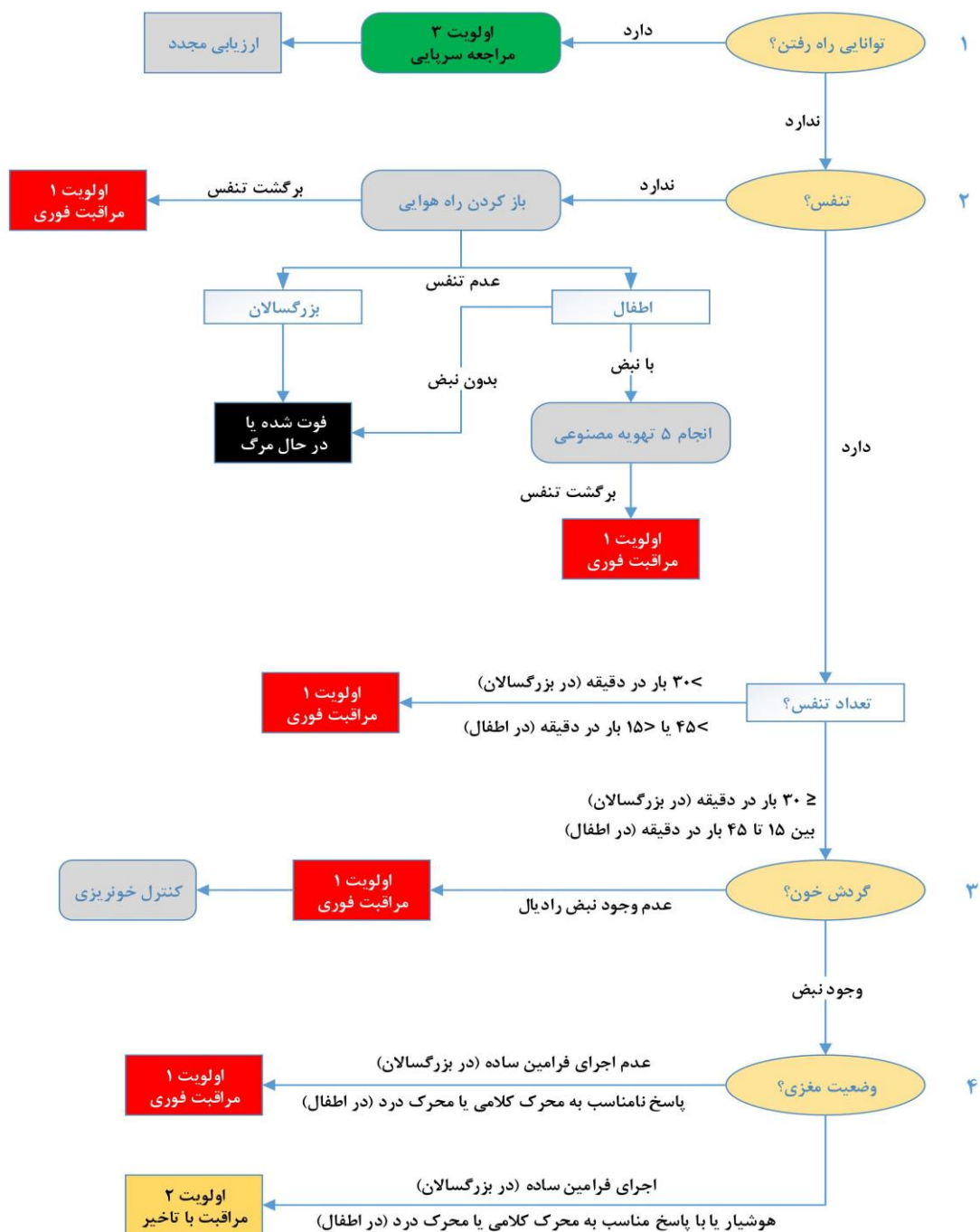
الگوریتم تریاژ START



خفیف	- مصدوم با آسیبهای نسبتاً جزئی - عدم احتمال بدتر شدن وضعیت مصدوم طی رورهای آینده - امکان خودمراقبتی و توانایی راه رفتن
تاخیری	- امکان به تاخیر انداختن انتقال مصدوم - مصدوم دارای آسیبهای جدی و یا بالقوه تهدیدکننده حیات است، اما امکان بدتر شدن وضعیت طی چند ساعت آینده وجود ندارد.
فوری	- امکان کمک به مصدوم با مداخلات و انتقال فوری - مصدوم نیاز به اقدامات پزشکی طی دقایق اولیه جهت زنده ماندن دارد. - راه هوایی، تنفس و گردش خون(ABC) در مخاطره است.
در انتظار	- عدم احتمال زنده ماندن مصدوم با توجه به شدت آسیب و جراحات، سطح مراقبت و یا هردو - درمان تسکینی و کاهش درد باید انجام شود.

الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START

دستورالعمل کشوری تریاژ بیمارستانی در بلایا و حوادث با مصدومین انبوه
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی – سازمان اورژانس کشور





نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی صنعتی پرخطر "فلوئور"

سرپرست طرح: آقای دکتر مصطفی قانع

مجری: آقای دکتر محمد داناجو

مشاوران: آقای دکتر حسن باقری، آقای دکتر علی قزوینی،

آقای دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی

صلى الله عليه وسلم

مقدمه:

امروزه منابع انسانی و نیروی کار متخصص و ماهر از ارزشمندترین سرمایه‌های هر کشور برای رسیدن به اهداف توسعه‌ای و پیشرفت فناوری می‌باشند. به همین دلیل ارزیابی ریسک محیط کار و ایجاد فضایی ایمن جهت بهبود کیفیت خدمات و حفظ سلامت افراد، امری ضروری به نظر می‌رسد. کاربرد انواع مواد شیمیایی پرخطر در صنعت، با ویژگی‌ها و اثرات متفاوت بر محیط زیست و بدن انسان، احتمال مواجهه‌های خطرناک حاد و مزمن و ریسک ابتلا به بیماری‌های شغلی را نیز افزایش می‌دهد. لذا بررسی و ارزیابی عوامل زیان آور شیمیایی در محیط کار، شناسایی اولویت‌ها با توجه به میزان و مدت زمان مواجهه با عوامل شیمیایی پرکاربرد، ایمن سازی فضای کار، پیش بینی عوامل خطر و عوارض ناشی از مواجهه برای مدیریت مناسب و تجهیز محیط کار و استفاده مناسب از تجهیزات حفاظت فردی حین کار و امدادرسانی و آموزش کارکنان جهت حفاظت از خود در حین کار و امدادگران جهت انجام کمک‌های اولیه و پیش بیمارستانی، جلوگیری از نشت مواد، اطفاء حریق و آلودگی زدایی و ضرورت دارد.

مطالعات علمی مختلف درخصوص عوامل شیمیایی پرخطر، حدود مجاز مواجهه شغلی، محدوده سمیت مواد و عوارض آن‌ها بر بدن انسان و علائم ناشی از مسمومیت را تا حد زیادی شناسایی و مشخص کرده است که توجه به این موارد در حفظ سلامت کارکنان در محیط‌های کاری و کاهش عوارض کوتاه مدت و بلند مدت و کاهش بار هزینه‌ها به حداقل ممکن بر سیستم بهداشت و درمان کشور، نقش بسزایی خواهد داشت.

مجموعه حاضر پس از برگزاری جلسات تخصصی جهت تعیین اهداف، روش کار و سرفصل‌ها و با توجه به اولویت‌های موجود درخصوص مواد شیمیایی پرکاربرد و نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با آن‌ها تدوین شده که شامل خواص فیزیکی و شیمیایی مواد، طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل، کاربردهای اصلی، واکنش‌ها و ناسازگاری‌ها و نحوه نگهداری آن‌ها می‌باشد. ضمناً به موارد مورد نیاز تجهیزات حفاظت فردی، جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی، روش‌های اطفاء حریق، محدوده سمیت، اثرات و عوارض مواد بر بدن انسان در موارد مواجهه حاد و مزمن، تغییرات آزمایشگاهی، کمک‌ها و اقدامات اولیه و روش‌های درمانی هریک از عوارض ایجاد شده نیز به صورت تفصیلی، پرداخته شده است.

در پایان از راهنمایی‌ها، نظرات و مشاوره‌های ارزشمند اساتید ارجمند جناب آقایان دکتر حسن باقری، دکتر علی قزوینی، دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی و ناظر محترم طرح خانم دکتر پریسا مرادی مجد که در طول دوره تدوین این مجموعه نقشی محوری ایفا نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

فهرست مطالب:

مقدمه:	۹
راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با فلوئور	۱۱
مشخصات ماده	۱۲
تجهیزات حفاظت فردی (PPE):	۱۳
جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:	۱۴
اثرات بر بدن انسان:	۱۵
کمکها و اقدامات اولیه:	۱۸
درمان:	۱۹
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین	۲۳
الگوریتم تریاژ بالغین	۲۴
الگوریتم تریاژ START	۲۵
الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START	۲۶

راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با فلوئور



مشخصات ماده		Fluorine
		
فرمول و نام شیمیایی		Fluorine / F ₂
خواص		گاز سمی و/یا خورنده - اکسید کننده در صورت استنشاق یا جذب از طریق پوست ممکن است کشنده باشد.
طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل		طبقه ۲ - گازها طبقه ۲،۳ - گازهای سمی طبقه ۵ - مواد اکسید کننده و پراکسیدهای آلی طبقه ۸ - مواد خورنده
مشخصات فیزیکی	حالت	مایع/ گاز
	رنگ	مایل به زرد کم رنگ، مایل به سبز
	بو	بوی تند، تحریک کننده، خفه کننده، شدید
	PH	-
	چگالی	مایع/ g/l ۱/۵۱ (۱۸۸/۱۳ °C -)
	نقطه جوش (BP)	۱۸۸/۱۳ °C -
	نقطه ذوب (MP)	۲۱۹/۶۷ °C
	جرم مولکولی	۳۷/۹۹ gr/mol
	فشار بخار	۷۶۰ mmHg (۸۵K)
کاربردهای اصلی		تولید و استفاده به عنوان پیشران موشک، در ساخت انواع فلوراید، فلوراید فلزات و فلوئوروکربن، جزء فعال ترکیبات فلوراید کننده مورد استفاده در آب آشامیدنی، خمیردندان و در سنتزهای مختلف مواد آلی و معدنی. در ساخت UF ₆ /هگزاfluorید اورانیوم/ برای تولید انرژی هسته ای از SF ₆ /هگزاfluorید گوگرد/ برای دی الکتریک‌ها، عامل تصفیه سطح گازی (بطری‌های پلی اتیلن)

واکنش ها / ناسازگاری ها	اکسید کننده قوی، با هر عنصر شناخته شده ای به جز هلیوم، نئون و آرگون واکنش نشان می دهد. با همه مواد به جز برخی تفلون ها و برخی فلزات در دماهای پایین واکنش می دهد. با آب واکنش می دهد و هیدروژن فلوراید و اکسیژن تشکیل می - شود. با آب یا بخار برای تولید گرما و بخارات سمی و خورنده واکنش نشان می دهد. در آب تجزیه می شود و اسید هیدروفلوئوریک، HF، اکسیژن فلوراید OF ₂ ، پراکسید هیدروژن، اکسیژن و ازن تولید می شود.
روش نگهداری	در مکان خنک، خشک و دارای تهویه مناسب نگهداری شود. ذخیره سازی بیرون یا جدا ارجح است. بهتر است از تمامی ذخایر دیگر به صورت ایزوله و مجزا نگهداری شود.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

- هنگام استفاده مستقیم از تجهیزات حاوی فلئور باید از دستکش نئوپرن تمیز استفاده کرد تا در برابر فلئور و لایه های اسید هیدروفلوئوریک که ممکن است در اثر ساطع شدن فلئور و واکنش با رطوبت موجود در هوا تشکیل شوند، دست ها را محافظت کرد. از روپوش و چکمه های نئوپرن می توان برای محافظت کلی بدن برای فواصل زمانی کوتاه و تماس با فلئور کم فشار استفاده کرد.
- برای جلوگیری از تماس چشمی از محافظ چشم مناسب استفاده شود.
- توصیه می شود در مناطقی که احتمال قرار گرفتن کارکنان در معرض این ماده وجود دارد، علاوه بر الزام استفاده از محافظ چشم، فواره های شستشوی چشم نیز وجود داشته باشد. (مایع)
- در مکان هایی که امکان مواجهه افراد با ماده شیمیایی وجود دارد، ضروری است دوش ایمنی و امکاناتی برای خیس کردن و شستشوی سریع بدن برای استفاده اضطراری فراهم شود. به طوریکه مقدار یا جریان کافی آب برای حذف سریع ماده از هر ناحیه ای از بدن که احتمالاً در معرض ماده قرار می گیرد، وجود داشته باشد. تعیین نوع امکانات در محل کار بستگی به شرایط و احتمال مواجهه کارکنان با مواد شیمیایی دارد و از یک شلنگ و سینک دارای شیر آب تا دوش های آب با فشار بالا می تواند متفاوت باشد.
- ممکن است نیاز به دستگاه تنفسی با فشار مثبت یا خود تامین¹ باشد. (گاز)
- باید توجه کافی و مراقبت های لازم درخصوص در معرض قرار گرفتن پرسنل از راه های (استنشاقی، پوستی و گوارشی) در حین رسیدگی به مصدومین و انتقال آن ها به مراکز درمانی و دفع وسایل و لباس های آلوده شود.
- لباس های حفاظتی آلوده باید به گونه ای تمیز و یا دفع شوند که هیچ تماس مستقیمی با پرسنل مسئول رسیدگی به آن ها، نداشته باشد. در صورت استفاده از لباس های محافظ، باید از آلودگی زدایی کامل آن ها اطمینان حاصل شود. لباس های

¹ self-contained breathing apparatus (SCBAs)

آلوده نباید در پایان شیفت توسط پرسنل به خانه منتقل شوند، بلکه باید برای طی مراحل آلودگی زدایی در محل کار پرسنل بمانند.

- پساب ناشی از مهار آلاینده‌ها، آلودگی زدایی لباس‌ها/ تجهیزات محافظ یا مکان‌های آلوده باید از نظر غلظت مواد شیمیایی یا مواد حاصل از تجزیه، مورد ارزیابی قرار بگیرد و این غلظت‌ها باید کمتر از معیارهای استاندارد دفع مواد خطرناک زیست محیطی باشند.

جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:

ریزش ماده به میزان زیاد			ریزش ماده به میزان اندک		
از یک مخزن بزرگ و یا نشت از تعداد زیادی مخزن کوچک			از یک مخزن کوچک و یا نشت کم از یک مخزن بزرگ		
سپس محافظت در جهت وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات	سپس محافظت در جهت وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات
شب	روز		شب	روز	
۲۲۵۳/۰۸ متر	۴۸۲/۸۰ متر	۹۱/۴۴ متر	۱۶۰/۹۳ متر	۱۶۰/۹۳ متر	۳۰/۴۸ متر

روش‌های اطفاء حریق:

در صورت درگیر شدن مواد در آتش سوزی: لباس محافظ مناسب در برابر مواد شیمیایی و دستگاه تنفسی با فشار مثبت یا خود تامین^۱ پوشیده شود.

آتش را خاموش نکنید مگر اینکه بتوان جریان ماده را متوقف کرد. اطفاء حریق را با استفاده از ماده مناسب برای میزان درگیری حریق انتخاب کنید. (ماده به خودی خود نمی‌سوزد یا به سختی می‌سوزد.) تمامی ظروف درگیر را با مقادیر زیادی آب، خنک کنید. آب را از دورترین فاصله ممکن بریزید. از ریختن آب روی خود مواد خودداری کنید. از اسپری آب برای از بین بردن بخارات استفاده کنید. /فلورین فشرده/

روش‌های پاکسازی

- آب را از محل انتشار دور نگه دارید.

از ناحیه مخالف جهت وزش باد به محل نزدیک شوید.

¹ self-contained breathing apparatus (SCBAs)

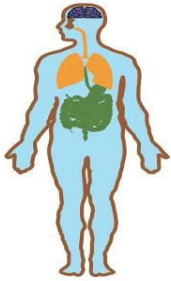
در صورتیکه خطری متوجه فرد نباشد، نشت متوقف یا کنترل شود.

پساب و سایر مواد تخلیه شده را برای دفع مناسب جمع آوری و جدا کنید.

محل نشت را تهویه کنید تا گاز پراکنده شود.

جریان گاز را متوقف کنید. اگر منبع نشت یک سیلندر است و نشت را نمی‌توان در محل متوقف کرد، سیلندر را به مکانی امن در هوای آزاد منتقل کنید و محل نشتی را تعمیر کنید یا اجازه دهید سیلندر کاملاً خالی شود.

اثرات بر بدن انسان:

چشم	تحریک، سوزش و قرمزی چشم	
بینی	تحریک و سوزش بینی	
پوست	تحریک، سوزش و قرمزی پوست، سوختگی پوست و خارش، التهاب و تورم، راش، سرمازدگی، تاول	
دهان و گلو	تحریک و سوزش دهان و گلو	
قلبی-عروقی	هایپوکسی، سیانوز	
دستگاه تنفسی	تحریک و سوزش مجاری تنفسی، تنفس نامنظم، تنگی نفس، هایپوکسی، سیانوز، ادم ریه	
دستگاه عصبی	افت هوشیاری، خواب آلودگی، خستگی و ضعف	
درجه حرارت	افزایش دمای بدن، لرز	

محدوده سمیت:

الف) سمی از راه استنشاق؛ تحریک کننده قوی برای بافت. سطح پلاسمایی کشنده فلوئور ۳ mg/l است.

ب) سوزش چشم و بینی در غلظت ۱۰۰ppm به مدت ۱ دقیقه رخ داد.

ج) هیچ اثر بدی از مواجهه متناوب تا ۲۰ mg/m³ به مدت ۹ سال مشاهده نشد.

- علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

فلوئور یک محرک بسیار قوی بافتی است که باعث تحریک و سوزش چشم، پوست و غشاهای مخاطی می‌شود. ممکن است سوختگی حرارتی یا سرمازدگی رخ دهد. جذب مزمن می‌تواند باعث آسیب و لک شدن مینای دندان، استئواسکلروز و کلسیفیکاسیون لیگامان شود.

- علائم حیاتی:

ممکن است تب و لرز بروز کند.

- سر، چشم، گوش، بینی و گلو:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

الف) داوطلبانی که در معرض حداکثر ۲۵ ppm قرار گرفته‌اند، سوزش و التهاب کمی نشان داده‌اند.

ب) اگرزای پلک ممکن است رخ دهد و آسیب به شریان‌های شبکیه^۱ در اثر مواجهه طولانی مدت ایجاد می‌شود.

ج) فلوئور برای مخاط بینی تحریک کننده است.

علائم و نشانه‌های مواجهه مزمن:

الف) آسیب به شریان‌های شبکیه ممکن است در اثر قرار گرفتن طولانی مدت در معرض فلوئور ایجاد شود.

- دستگاه تنفسی:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

الف) تحریک مجاری تنفسی ممکن است به ادم ریوی تبدیل شود.

- نورولوژیک:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

الف) بی حالی همراه با تنگی نفس تاخیری در موش‌ها گزارش شده است.

- کبدی:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

الف) نکروز کانونی کبد در موش‌های در مواجهه یافته گزارش شده است.

- درماتولوژیک:

¹ attenuation of retinal arteries

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

الف) سوختگی حرارتی یا سرمازدگی ممکن است رخ دهد.

- اسکلتی - عضلانی:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

الف) استئواسکلروز با مواجهه طولانی مدت گزارش شده است.

علائم و نشانه‌های مواجهه مزمن:

الف) استئواسکلروز ناشی از مواجهه طولانی مدت گزارش شده است.

- غدد درون ریز:

علائم و نشانه‌های مواجهه مزمن:

الف) افزایش کلسی تونین بدون تظاهرات بالینی در کارگران مراکز تولید فلوئور مشاهده شده است.

خطرات تولید مثل:

الف) در یک مطالعه حیوانی، هیچ ناهنجاری به دنبال تزریق یون فلوئور یافت نشد.

ب) تاکنون نیز، مطالعه‌ای در مورد اثرات احتمالی فلوئور بر تولید مثل، در انسان یا حیوانات آزمایشگاهی یافت نشده است.

- سرطان زایی:

گزارش نشده است.

- ژنوتوکسیسیته:

الف) تاکنون، داده‌ای برای ارزیابی پتانسیل موتاسیون یا ژنوتوکسیک فلوئور گزارش نشده است.

- آزمایشگاهی:

سطح کشنده فلوئور پلاسمایی 3 mg/l است. دفع فلوئور از ادرار کمتر از 5 mg/l به عنوان شاخصی برای ایمن بودن کارکنانی که در معرض طولانی مدت آن قرار می‌گیرند، محسوب می‌شود.

کمک‌ها و اقدامات اولیه:

- با توجه به سمی بودن ماده، در صورت استنشاق یا جذب از طریق پوست ممکن است کشنده باشد.
- گازهای تولید شده در اثر احتراق، تحریک کننده، خورنده و/یا سمی هستند.
- تماس با گاز یا گاز مایع ممکن است باعث سوختگی، آسیب شدید و/یا سرمازدگی شود.
- پساب ناشی از کنترل آتش یا آب رقیق شده ممکن است باعث آلودگی محیطی شود.

در صورت بروز آتش یا انفجار:

- ماده به خودی خود نمی‌سوزد اما به شعله‌ور شدن آتش کمک می‌کند.
- بخارهای حاصل از مایع شدن گاز، در ابتدا سنگین تر از هوا هستند و بر روی زمین پخش می‌شوند.
- این ماده از اکسید کننده‌های قوی است که با بسیاری از مواد حاوی سوخت، واکنش شدید یا انفجاری می‌دهد.
- ممکن است مواد قابل احتراق (چوب، کاغذ، روغن، لباس و غیره) را مشتعل کند.
- برخی از ترکیبات به شدت با هوا، هوای مرطوب و/یا آب واکنش نشان می‌دهند.
- سیلندرهایی که در معرض آتش سوزی هستند ممکن است از طریق دستگاه‌های کاهنده فشار، گاز سمی و/یا خورنده را تخلیه و آزاد کنند.
- ظروف حاوی ماده ممکن است هنگام گرم شدن منفجر شوند.
- ممکن است تکه‌های سیلندرهای منفجر شده، به اطراف پرتاب شوند.
- پرسنل غیرمجاز را از محل دور کنید.
- در جهت مخالف وزش باد، سربالایی و/یا بلندی بمانید.
- بسیاری از گازها سنگین تر از هوا هستند و بر روی زمین پخش می‌شوند و در مناطق محصور و پست مانند (فاضلاب، زیرزمین، مخازن و غیره) جمع می‌شوند.
- در صورت وجود افراد آموزش دیده با تجهیزات حفاظتی مناسب، فضاها را بسته باید قبل از ورود تهویه شوند.
- برای ورود به محل حادثه باید از دستگاه تنفس خودکار با فشار مثبت (SCBA) استفاده کرد.
- هنگامی که خطر آتش سوزی وجود ندارد، از لباس‌های محافظ شیمیایی استفاده شود.
- لباس حفاظتی آتش نشانان دارای ساختار حفاظت حرارتی است و فقط حفاظت شیمیایی محدودی را ایجاد می‌کند.
- مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید.
- استفاده از تنفس مصنوعی در صورت عدم تنفس مصدوم.

- در صورت بلع ماده توسط مصدوم، از احیا با تنفس دهان به دهان خودداری شود. قبل از انجام تنفس مصنوعی، صورت و دهان را کامل بشوئید. از ماسک مخصوص احیاء^۱ مجهز به دریچه یک طرفه یا سایر تجهیزات تنفسی مناسب استفاده کنید.
- در صورت تنگی نفس و اشکال در تنفس، اکسیژن تجویز شود.
- لباس‌های یخ زده روی پوست، باید قبل از درآوردن گرم شوند تا به راحتی و بدون آسیب بیشتر بتوان آن‌ها را جدا کرد.
- کفش‌ها و لباس‌های آلوده خارج و جدا شوند.
- در صورت تماس با ماده بلافاصله پوست یا چشم را با آب فراوان حداقل به مدت ۲۰ دقیقه شستشو دهید.
- مصدوم را آرام و گرم نگه دارید.
- مصدوم را تحت نظر نگه دارید.
- تاثیرات و علائم ناشی از تماس یا استنشاق ماده ممکن است با تاخیر ظاهر شوند.

درمان:

مواجهه گوارشی:

رقیق سازی: اگر مشکل تنفسی وجود ندارد، شیر یا آب در اسرع وقت پس از بلع مصرف شود. رقیق کردن فقط در صورتی مفید است که در ثانیه‌های اول تا چند دقیقه پس از بلع انجام شود. مقدار مناسب آن ناشناخته است. بیش از (۲۴۰ میلی لیتر) در بزرگسالان و (۱۲۰ میلی لیتر) در کودکان توصیه می‌شود، تا خطر استفراغ به حداقل برسد.

مواجهه استنشاقی:

الف) استنشاق: مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید. برای ارزیابی دیسترس تنفسی، مصدوم را مانیتور کنید. اگر سرفه یا مشکل در تنفس ایجاد شد، از نظر تحریک و التهاب مجاری تنفسی برونشیت یا پنومونیت مصدوم را بررسی کنید. در صورت لزوم، اکسیژن و تهویه کمکی تجویز شود. در صورت بروز برونکواسپاسم، درمان با آگونیست بتا ۲ آدرنرژیک استنشاقی انجام شود. در مصدومین مبتلا به برونکواسپاسم قابل توجه، کورتیکواستروئیدهای سیستمیک را در نظر بگیرید.

ب) آسیب حاد ریه: استفاده از اکسیژن و تهویه کمکی با کنترل و ارزیابی مداوم گازهای خون شریانی و/یا پالس اکسیمتری ادامه یابد. استفاده از PEEP و تهویه مکانیکی ممکن است از ابتدا مورد نیاز باشد.

مواجهه چشمی:

¹ pocket mask

آلودگی زدایی: لنزهای تماسی را خارج کنید و چشم‌های آلوده را با مقادیر فراوانی از سالین ۰/۹٪ یا آب همدمای اتاق به مدت حداقل ۱۵ دقیقه شستشو دهید. اگر پس از ۱۵ دقیقه شستشو، سوزش، درد، تورم، اشک ریزش یا فتوفوبیا ادامه داشت، مصدوم باید در مرکز درمانی مجهزتر ویزیت و ارزیابی شود.

مواجهه پوستی:

الف) آلودگی زدایی: لباس‌ها و زیورآلات آلوده را خارج کنید و در کیسه‌های پلاستیکی قرار دهید. نواحی در معرض را با آب و صابون به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه با اسفنج به صورت ملایم بشوید تا از آسیب و تخریب پوست جلوگیری شود. در صورت تداوم سوزش یا درد، ممکن است نیاز به بررسی دقیق‌تر ناحیه مورد نظر توسط پزشک، وجود داشته باشد.

ب) تماس مستقیم با مایع فلوئور ممکن است باعث آسیب سرمازدگی شود.

References:

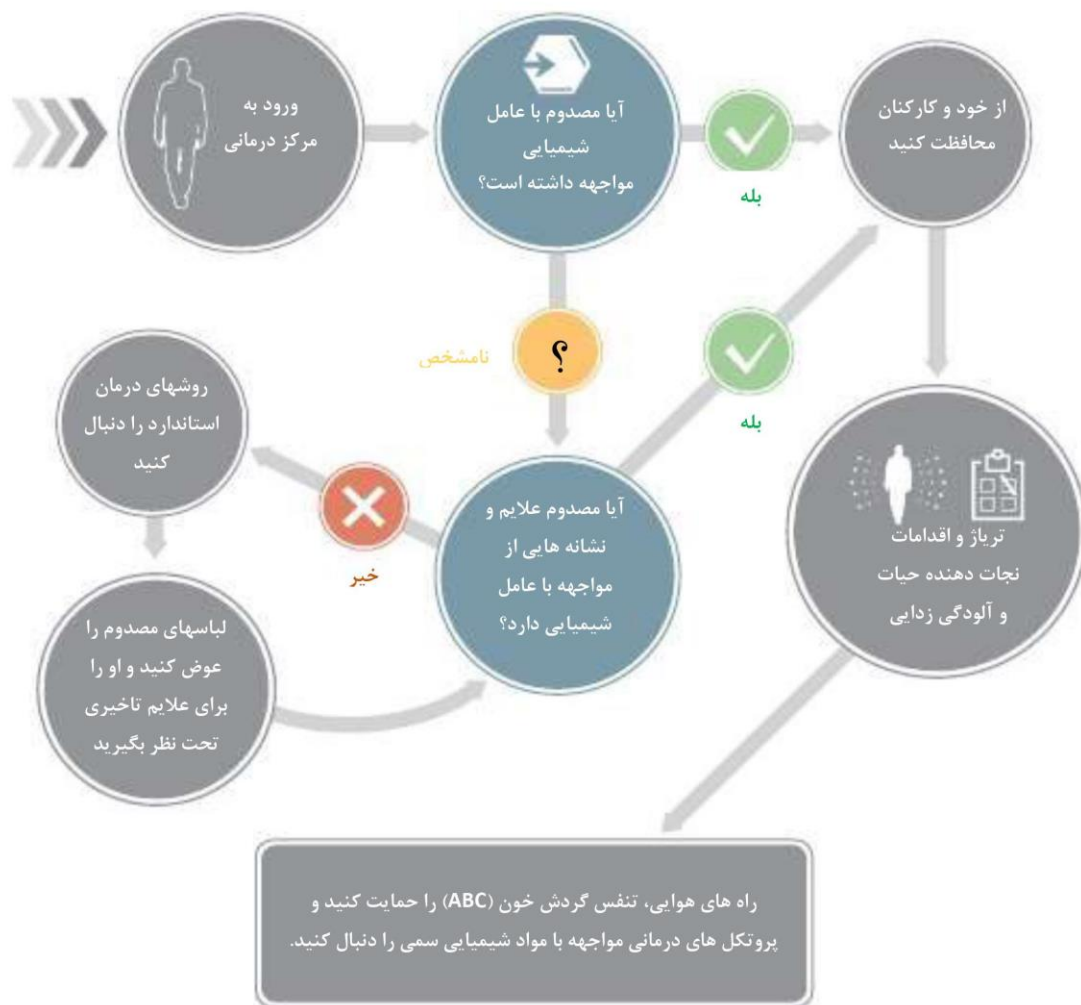
1. National Fire Protection Association; Fire Protection Guide to Hazardous Materials. 14TH Edition, Quincy, MA 2010. 49-80.
2. Mackison, F. W., R. S. Stricoff, and L. J. Partridge, Jr. (eds.). NIOSH/OSHA - Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards. DHHS(NIOSH) Publication No. 81-123 (3 VOLS). Washington, DC: U.S. Government Printing Office, Jan. 1981. 2.
3. umack BH POISINDEX(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017. Hall AH & Rumack BH (Eds): TOMES(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017.
4. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Documentation of the TLV's and BEI's with Other World Wide Occupational Exposure Values. CD-ROM Cincinnati, OH 45240-4148 2010.

5. O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 2006. 712.
6. Lewis, R.J. Sr.; Hawley's Condensed Chemical Dictionary 15th Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY 2007. 572.
7. Ashford, R.D. Ashford's Dictionary of Industrial Chemicals. London, England: Wavelength Publications Ltd., 1994. 433.

پیوست‌ها

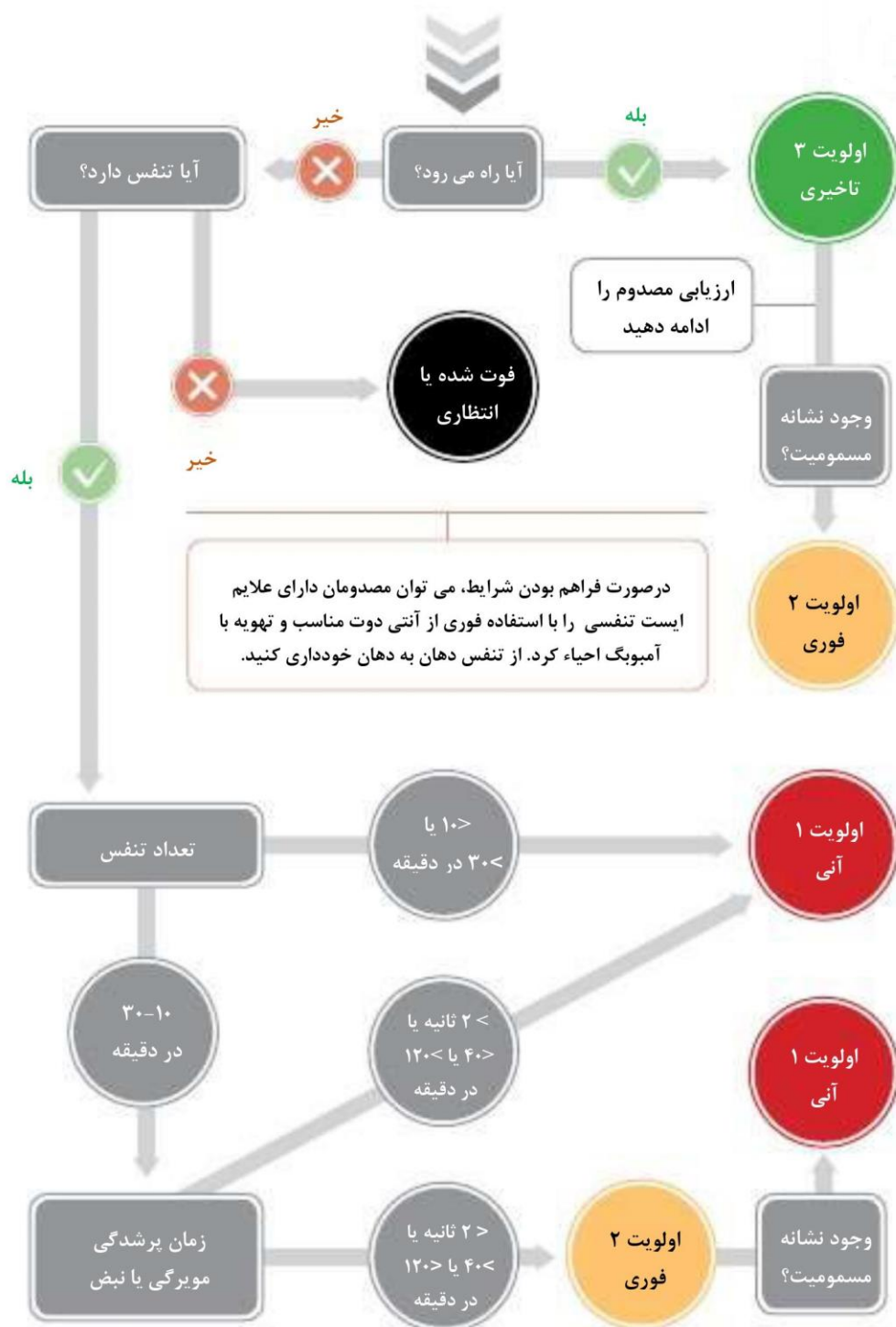
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین

WHO/HSE/GCR/2014.3

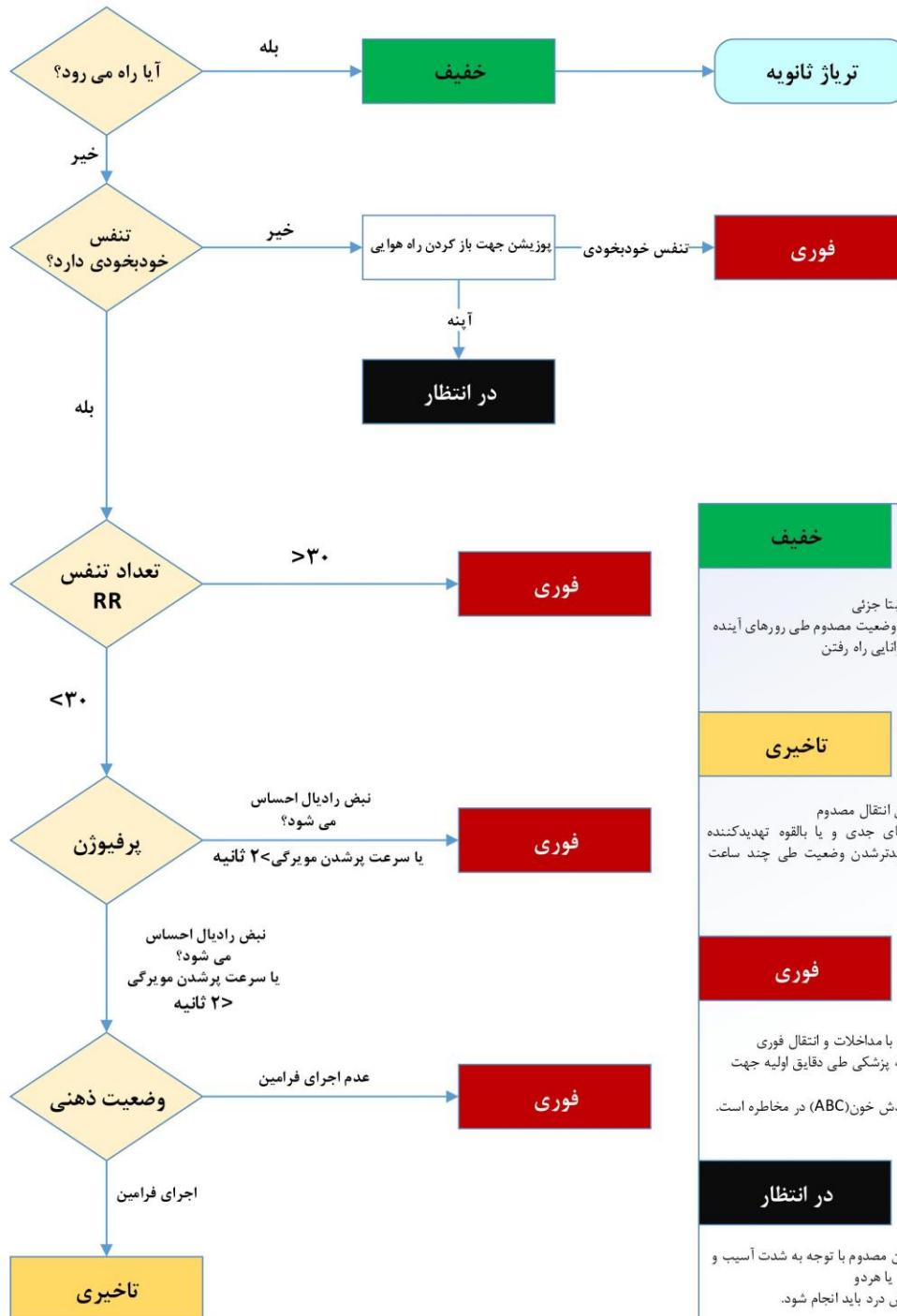


الگوریتم تریاژ بالغین

WHO/HSE/GCR/2014.3



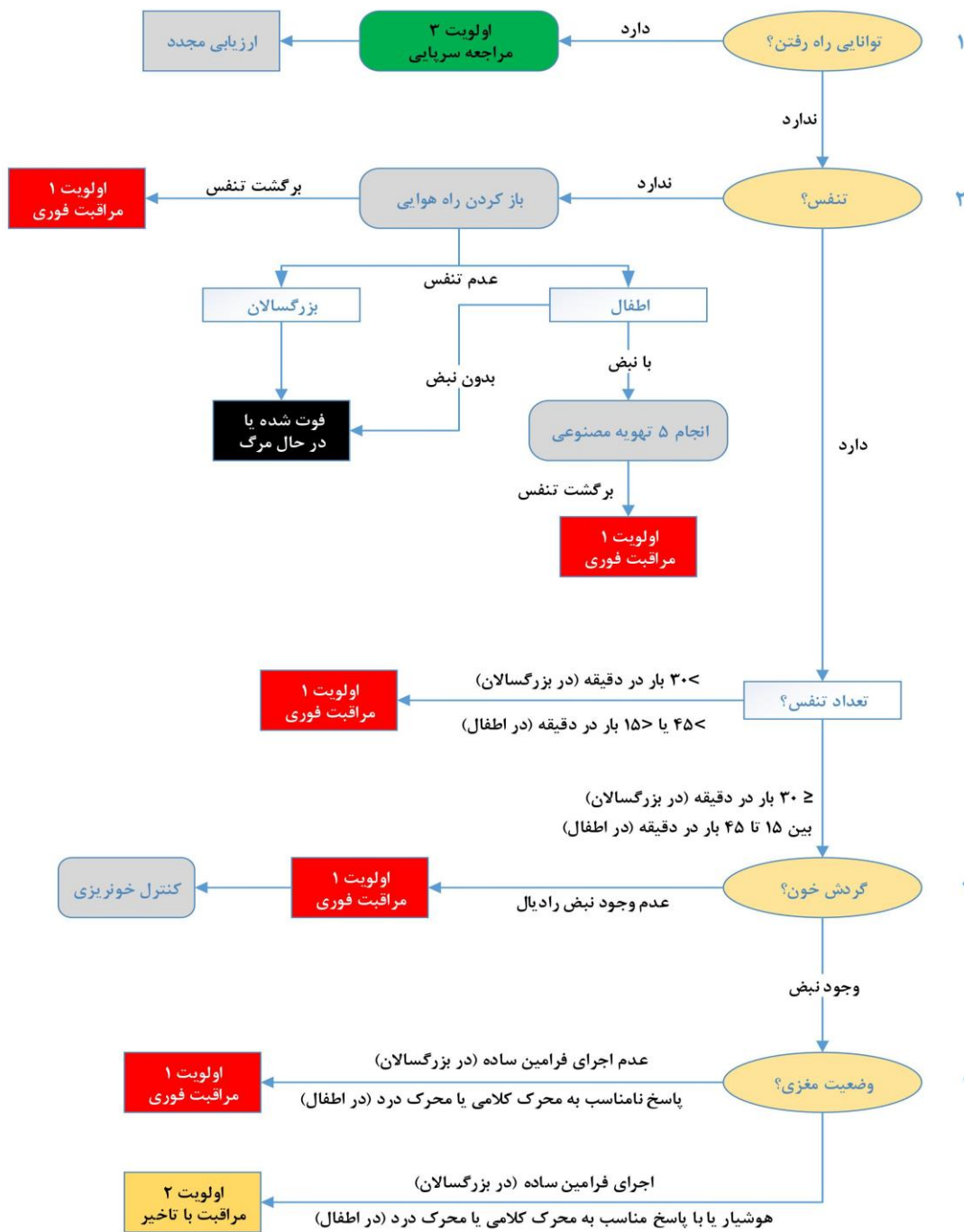
الگوریتم تریاژ START



خفیف	- مصدوم با آسیبهای نسبتاً جزئی - عدم احتمال بدتر شدن وضعیت مصدوم طی رورهای آینده - امکان خودمراقبتی و توانایی راه رفتن
تاخیری	- امکان به تاخیر انداختن انتقال مصدوم - مصدوم دارای آسیبهای جدی و یا بالقوه تهدیدکننده حیات است، اما امکان بدتر شدن وضعیت طی چند ساعت آینده وجود ندارد.
فوری	- امکان کمک به مصدوم با مداخلات و انتقال فوری - مصدوم نیاز به اقدامات پزشکی طی دقایق اولیه جهت زنده ماندن دارد. - راه هوایی، تنفس و گردش خون (ABC) در مخاطره است.
در انتظار	- عدم احتمال زنده ماندن مصدوم با توجه به شدت آسیب و جراحات، سطح مراقبت و یا هردو - درمان تسکینی و کاهش درد باید انجام شود.

الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START

دستور العمل کشوری تریاژ بیمارستانی در بلایا و حوادث با مصدومین انبوه
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی - سازمان اورژانس کشور





نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی صنعتی پرخطر "کلرواستون"

سرپرست طرح: آقای دکتر مصطفی قانع

مجری: آقای دکتر محمد داناجو

مشاوران: آقای دکتر حسن باقری، آقای دکتر علی قزوینی،

آقای دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی

صلى الله عليه وسلم

مقدمه:

امروزه منابع انسانی و نیروی کار متخصص و ماهر از ارزشمندترین سرمایه‌های هر کشور برای رسیدن به اهداف توسعه‌ای و پیشرفت فناوری می‌باشند. به همین دلیل ارزیابی ریسک محیط کار و ایجاد فضایی ایمن جهت بهبود کیفیت خدمات و حفظ سلامت افراد، امری ضروری به نظر می‌رسد. کاربرد انواع مواد شیمیایی پرخطر در صنعت، با ویژگی‌ها و اثرات متفاوت بر محیط زیست و بدن انسان، احتمال مواجهه‌های خطرناک حاد و مزمن و ریسک ابتلا به بیماری‌های شغلی را نیز افزایش می‌دهد. لذا بررسی و ارزیابی عوامل زیان آور شیمیایی در محیط کار، شناسایی اولویت‌ها با توجه به میزان و مدت زمان مواجهه با عوامل شیمیایی پرکاربرد، ایمن سازی فضای کار، پیش بینی عوامل خطر و عوارض ناشی از مواجهه برای مدیریت مناسب و تجهیز محیط کار و استفاده مناسب از تجهیزات حفاظت فردی حین کار و امدادرسانی و آموزش کارکنان جهت حفاظت از خود در حین کار و امدادگران جهت انجام کمک‌های اولیه و پیش بیمارستانی، جلوگیری از نشت مواد، اطفاء حریق و آلودگی زدایی و ضرورت دارد.

مطالعات علمی مختلف درخصوص عوامل شیمیایی پرخطر، حدود مجاز مواجهه شغلی، محدوده سمیت مواد و عوارض آن‌ها بر بدن انسان و علائم ناشی از مسمومیت را تا حد زیادی شناسایی و مشخص کرده است که توجه به این موارد در حفظ سلامت کارکنان در محیط‌های کاری و کاهش عوارض کوتاه مدت و بلند مدت و کاهش بار هزینه‌ها به حداقل ممکن بر سیستم بهداشت و درمان کشور، نقش بسزایی خواهد داشت.

مجموعه حاضر پس از برگزاری جلسات تخصصی جهت تعیین اهداف، روش کار و سرفصل‌ها و با توجه به اولویت‌های موجود درخصوص مواد شیمیایی پرکاربرد و نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با آن‌ها تدوین شده که شامل خواص فیزیکی و شیمیایی مواد، طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل، کاربردهای اصلی، واکنش‌ها و ناسازگاری‌ها و نحوه نگهداری آن‌ها می‌باشد. ضمناً به موارد مورد نیاز تجهیزات حفاظت فردی، جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی، روش‌های اطفاء حریق، محدوده سمیت، اثرات و عوارض مواد بر بدن انسان در موارد مواجهه حاد و مزمن، تغییرات آزمایشگاهی، کمک‌ها و اقدامات اولیه و روش‌های درمانی هریک از عوارض ایجاد شده نیز به صورت تفصیلی، پرداخته شده است.

در پایان از راهنمایی‌ها، نظرات و مشاوره‌های ارزشمند اساتید ارجمند جناب آقایان دکتر حسن باقری، دکتر علی قزوینی، دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی و ناظر محترم طرح خانم دکتر پریسا مرادی مجد که در طول دوره تدوین این مجموعه نقشی محوری ایفا نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

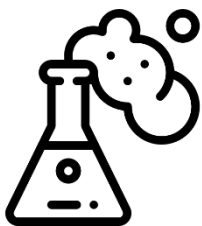
فهرست مطالب:

مقدمه:	۹
راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با کلرواستون	۱۱
مشخصات ماده	۱۲
تجهیزات حفاظت فردی (PPE):	۱۳
جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:	۱۴
اثرات بر بدن انسان:	۱۵
کمکها و اقدامات اولیه:	۱۷
درمان:	۱۸

پیوست

الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین	۲۴
الگوریتم تریاژ بالغین	۲۵
الگوریتم تریاژ START	۲۶
الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START	۲۷

راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با کلرواستون



Chloroacetone	مشخصات ماده
	
1-Chloro-2-propanone/ C3-H5-Cl-O	فرمول و نام شیمیایی
مایعات قابل اشتعال - سمی سمی: در صورت استنشاق، بلع یا جذب از طریق پوست ممکن است کشنده باشد. بسیار قابل اشتعال: به راحتی در اثر حرارت، جرقه، شعله مشتعل می‌شود. احتیاط: نقطه اشتعال بسیار پایین، استفاده از اسپری آب در هنگام مهار آتش ممکن است اثربخش نباشد.	خواص
طبقه ۳: مایعات قابل اشتعال (و مایعات قابل احتراق)	طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل
مایع	حالت
بی رنگ	رنگ
بوی تند	بو
۴/۳	PH
۱/۱۵ g/cu cm در ۲۰°C	چگالی
۱۱۹ °C	نقطه جوش (BP)
-۴۴/۵ °C	نقطه ذوب (MP)
۹۲/۵۲ gr/mol	جرم مولکولی
۱۲ mmHg در ۲۵°C	فشار بخار
قبلا در ترکیب گاز اشک آور مورد استفاده قرار می‌گرفته است. در ساخت کوپلر برای عکاسی رنگی؛ به عنوان غیرفعال کننده آنزیم؛ واسطه در ساخت عطرها، آنتی اکسیدان‌ها، داروها؛ در فرمولاسیون حشره کش؛ در فتوپلیمریزاسیون ترکیبات وینیل، به عنوان کاتالیزور در تولید تترااتیل سرب، به عنوان حلال انتخابی برای جداسازی دی‌اولفین ها پیشنهاد شده است. مونوکلرواستون در سال ۱۹۱۴ به عنوان یک گاز جنگی معرفی شد و در حال حاضر کاربردهای متعددی به عنوان یک واسطه شیمیایی دارد. مواد شیمیایی برای کلروفلوئوروکربن‌ها	
کاربردهای اصلی	

به عنوان واسطه در سنتز عوامل ضد التهابی و همچنین عوامل آنتی اولسر و ضد ترشح اسید معده. به عنوان یک واسطه شیمیایی در سنتز تنظیم کننده های رشد گیاه، برگ زدایی^۱، علف کش ها، خشک کننده (رطوبت گیر)^۲ و عامل ریزش^۳ (با سست کردن اتصال میوه به درخت) کاربرد دارد. به عنوان یک واسطه در سنتز قارچ کش های تiazol برای خاک. به عنوان یک واسطه در تشکیل عوامل بی اشتها کننده فنیل-ایزوپروپیل امین (آمفتامین) جدید استفاده می شود. سنتز دارو	
مواد اکسیدکننده قوی، بازهای قوی، آمین ها، خورنده استیل و آلومینیوم محصولات خطرناک حاصل از تجزیه: تولید کلرید هیدروژن، مونوکسید کربن، دی اکسید کربن	واکنش ها / ناسازگاری ها
فقط در صورت تثبیت و پایداری، ذخیره و نگهداری شود، محفوظ از آتش، جدا از اکسیدان های قوی، غذا و مواد خوراکی^۴. در تاریکی نگهداری شود، در دمای بالای ۳۵ درجه سانتیگراد از سیستم بسته، تهویه و تجهیزات الکتریکی ضد انفجار استفاده شود.	روش نگهداری

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

توصیه می شود از تماس مستقیم با مایع و بخار از طریق کنترل های مهندسی دقیق جلوگیری شود و غلظت ماده در هوا به میزان کمتر از ۱ ppm باشد.

برای محافظت از چشم: از عینک های ایمنی گازل محافظ چشم ضد گازها و بخارات مواد شیمیایی، پاشش مواد بیولوژیکی و شیمیایی به همراه شیلد استفاده نمایید.

برای محافظت از پوست: از لباس و دستکش های محافظ در برابر مواد شیمیایی استفاده کنید.

برای محافظت از دستگاه تنفسی: در صورت نیاز از دستگاه تنفسی خودتامین با فشار مثبت^۵ استفاده نمایید.

¹ defoliants

² dessicants

³ abscission agents

⁴ feedstuffs

⁵ SCBA

جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:

ریزش ماده به میزان زیاد از یک مخزن بزرگ و یا نشت از تعداد زیادی مخزن کوچک			ریزش ماده به میزان اندک از یک مخزن کوچک و یا نشت کم از یک مخزن بزرگ		
سپس محافظت در جهت وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات	سپس محافظت در جهت وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات
شب	روز		شب	روز	
۶۴۳/۷۳ متر	۴۸۲۱/۸۰ متر	۶۰/۹۶ متر	۱۶۰/۹۳ متر	۱۶۰/۹۳ متر	۳۰/۴۸ متر

روش‌های اطفاء حریق:

- در صورت قرار گرفتن در معرض حرارت، شعله یا اکسیدکننده‌ها، قابل اشتعال است.
- در صورت آتش گرفتن یا درگیر شدن مواد در آتش: آتش را خاموش نکنید مگر اینکه بتوان جریان نشت ماده را متوقف کرد.
- اطفاء حریق را با استفاده از ماده مناسب برای نوع و وسعت حریق اطراف آن انجام دهید. (ماده خودبخود نمی‌سوزد و یا به سختی می‌سوزد).
- تمام ظروف آسیب دیده را با مقادیر فراوان آب، خنک کنید.
- از دستگاه تنفسی خود تامین با فشار مثبت (SCBA) استفاده کنید.
- از دستکش، چکمه و عینک محافظ شیمیایی مناسب استفاده کنید.

آتش کوچک:

- استفاده از مواد شیمیایی خشک، CO₂، اسپری آب یا فوم مقاوم در برابر الکل.

آتش بزرگ:

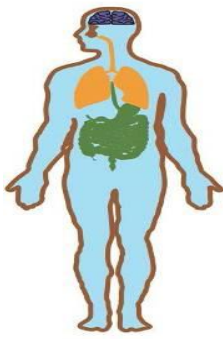
- اسپری آب، مه^۱ یا فوم مقاوم در برابر الکل.
- از هدف قراردادن مستقیم مواد جهت اطفاء حریق خودداری کنید.
- در صورت اطمینان از ایمن بودن، ظروف آسیب ندیده و سالم را از اطراف آتش دور کنید (به سیلندرهای آسیب دیده فقط باید توسط متخصصان رسیدگی شود)
- در صورت امکان پساب ناشی از اطفاء حریق برای دفع استاندارد، جمع آوری گردد.

¹ fog

تانک‌های درگیر در آتش:

- از دورترین فاصله ممکن آتش را خاموش کنید و یا از دستگاه‌ها و نازل‌هایی که نیاز به حضور فرد نداشته و از فاصله دور قابل کنترل هستند، استفاده کنید. در صورت عدم امکان استفاده از این دستگاه‌ها، از منطقه خارج شوید.
- ظروف را با مقادیر فراوان آب خنک کنید تا زمانی که آتش خاموش شود.
- آب را به منبع نشت یا وسایل ایمنی هدایت نکنید. ممکن است یخ‌زدگی رخ دهد.
- در صورت خروج صدا از تهویه دستگاه‌های ایمنی یا تغییر رنگ مخزن، فوراً از محیط خارج شوید.
- همیشه از تانک‌های فرو رفته در آتش دوری کنید.
- برای آتش سوزی‌های وسیع و بزرگ، از دستگاه‌های جریان اصلی بدون سرنشین یا نازل‌های مانیتور استفاده کنید.

اثرات بر بدن انسان:

تحریک/سوزش ملتحمه، اشک ریزش، آسیب قرنیه (در غلظت بالا)، فتوفوبیا، بلفارواسپاسم، آسیب مکانیکی به قرنیه، اسکلرا یا ملتحمه، به ندرت منجر به پرفوراسیون ساختارهای چشمی	چشم	
آبریزش بینی، عطسه	بینی	
تحریک پوست از جمله سوزش، اریتم و/یا وزیکولاسیون (تاول)، جذب از طریق پوست می‌تواند کشنده باشد.	پوست	
طعم فلزی، سوزش اوروفارنکس، گلودرد	دهان و گلو	
سوزش راه‌های هوایی، احساس تنگی و فشار بر قفسه سینه، سرفه، تنگی نفس، برونکواسپاسم، آسیب حاد ریه منجر به مرگ	دستگاه تنفسی	
حالت تهوع و استفراغ، سوزش مخاطات، آسیب کبد و کلیه	دستگاه گوارش و ادراری	

محدوده مسمومیت: حداقل دوزهای سمی یا کشنده در منابع به صورت دقیق مشخص نشده است. اکثر این عوامل دارای نسبت ایمنی بالایی هستند. دوزهای ناتوان کننده (IC₅₀) و CS به ترتیب از ۲۰ تا ۵۰ mg/min/m³ و ۴ تا ۲۰ mg/min/m³ متغیر است.

مواجهه حاد:

الف) **موارد استفاده:** اشک‌آورها عوامل شیمیایی غیر کشنده مختلفی هستند که برای کنترل اغتشاش استفاده می‌شوند. این عوامل به طور موقت افراد را از طریق تحریک شدید غشاهای مخاطی و پوست، ناتوان می‌کنند. این عوامل به طور مشخص به صورت ذرات معلق (آئروسول) در هوا پراکنده می‌شوند، شروع اثر سریع و نسبت ایمنی بالایی دارند. رایج ترین عوامل مورد استفاده کلرواستوفنون (CN) و ارتو-کلروبنزیلیدین مالونونیتریل (CS) هستند.

ب) **سم شناسی:** اشک‌آورها مانند گازهای CN و CS عوامل آلکیله کننده هستند که دارای گروه‌های هالوژن فعال می‌باشند. این عوامل به گروه‌های سولفیدریل متصل می‌شوند و آنزیم‌ها را تثبیت می‌کنند. این فعالیت گذرا است، زیرا این آنزیم‌ها به سرعت دوباره فعال می‌شوند. تصور می‌شود که آسیب بافتی مربوط به غیرفعال شدن آنزیم است و درد به واسطه برادی کینین ایجاد می‌شود.

ج) **اپیدمیولوژی:** مواجهه شایع است. اگرچه، علایم کوتاه مدت هستند و سریع بهبود پیدا می‌کنند. مرگ و میر نادر است، معمولاً به دلیل مواجهه در فضای محصور و مرتبط با عوارض تنفسی رخ می‌دهد.

د) مسمومیت / مواجهه

۱) **مسمومیت خفیف تا متوسط:** تحریک شدید غشاهای مخاطی که منجر به تحریک/سوزش ملتحمه، اشک ریزش، طعم فلزی، فتوفوبی، بلفارواسپاسم، آسیب قرنیه (در غلظت بالا)، احساس تنگی و فشار بر قفسه سینه، سرفه، عطسه، آبریزش بینی، گلودرد، تنگی نفس، سوزش اوروفارنکس، برونکواسپاسم و تحریک پوست از جمله سوزش، اریتم و/یا وزیکولاسیون ممکن است رخ دهد. مواجهه دهانی ممکن است منجر به ناراحتی دستگاه گوارش (به عنوان مثال حالت تهوع و استفراغ) شود که معمولاً در عرض ۲۴ ساعت برطرف می‌شود.

۲) **مسمومیت شدید:** آسیب مکانیکی به قرنیه، اسکلرا یا ملتحمه ممکن است به دلیل مواجهه با آتش در محدوده نزدیک رخ دهد، که به ندرت منجر به پرفوراسیون ساختارهای چشمی می‌شود. آسیب حاد ریه منجر به مرگ، ۲۴ ساعت پس از قرار گرفتن در معرض عامل گزارش شده است، اما شایع نیست و معمولاً مربوط به قرار گرفتن در معرض غلظت بالای ماده در فضای بسته است.

ارگان‌های هدف: کلیه، کبد، طحال، ریه، چشم، غشاهای مخاطی

و) خطرات تولید مثل

مطالعات حیوانی و مواجهه در انسان، اثرات سمی بر جنین را نشان نداده‌اند.

ه) سرطان زایی

در انسان گزارش نشده است. بر اساس یافته‌های حیوانی، شواهدی وجود ندارد که اشک‌آورها خطر سرطان زایی داشته باشند.

کمک‌ها و اقدامات اولیه:

- ماده‌ای سمی است که در صورت استنشاق، بلع یا جذب پوست شدن، ممکن است کشنده باشد.
- استنشاق یا تماس با برخی از این مواد باعث تحریک یا سوزش پوست و چشم می‌شود.
- آتش حاصل از آن گازهای تحریک کننده، خورنده و/یا سمی تولید می‌کند.
- بخارات ممکن است باعث سرگیجه یا خفگی شود.
- پساب رواناب ناشی از کنترل آتش یا آب حاوی محلول رقیق شده آن، ممکن است باعث آلودگی محیطی شود.
- بسیار قابل اشتعال: به راحتی در اثر حرارت، جرقه یا شعله مشتعل می‌شود.
- بخار آن می‌تواند ترکیبات انفجاری با هوا ایجاد کند.
- بیشتر بخارات از هوا سنگین تر هستند و بر روی زمین پخش می‌شوند و در مناطق محصور و پست مانند (فاضلاب، زیرزمین، مخازن و غیره) جمع می‌شوند.
- انفجار بخار و خطر مسمومیت در داخل، خارج از منزل یا در فاضلاب وجود دارد.
- ورود پساب به فاضلاب ممکن است خطر آتش سوزی یا انفجار داشته باشد.
- ظروف نگهدارنده آن ممکن است هنگام گرم شدن منفجر شوند.
- روی آب شناور می‌شود.
- پرسنل غیرمجاز را از محل دور کنید.
- در جهت مخالف وزش باد، سربالایی و/یا بلندی بمانید.
- در صورت وجود افراد آموزش دیده با تجهیزات حفاظتی مناسب، فضاهای بسته باید قبل از ورود تهویه شوند.
- برای ورود به محل حادثه باید از دستگاه تنفس خودکار با فشار مثبت (SCBA) استفاده کرد.
- هنگامی که خطر آتش سوزی وجود ندارد، از لباس‌های محافظ شیمیایی استفاده شود.
- لباس حفاظتی آتش نشانان دارای ساختار حفاظت حرارتی است و فقط حفاظت شیمیایی محدودی را ایجاد می‌کند.

هنگام نشت:

- تمام منابع قابل اشتعال را از ناحیه دور و حذف کنید.
- تمام تجهیزات مورد استفاده در هنگام کار با ماده باید به زمین متصل شوند.
- از دست زدن یا راه رفتن بر مسیر مواد ریخته شده خودداری کنید.
- در صورت اطمینان از ایمنی پرسنل، نشت را متوقف کنید.
- از ورود ماده به مناطق محصور و پست مانند (فاضلاب، زیرزمین، مخازن و غیره) جلوگیری کنید.

- می‌توان از فوم‌های از بین برنده بخار^۱ برای کاهش بخارات استفاده کرد.

نشت کوچک

- با خاک، ماسه یا سایر مواد غیر قابل اشتعال مواد را جذب و برای دفع استاندارد به ظروف مناسب منتقل کنید.

- برای جمع آوری مواد جذب شده از ابزار تمیز و بدون خطر جرقه استفاده کنید.

نشت بزرگ

- مایعات را تا حد امکان و برای دفع مناسب، مهار و جمع آوری کنید.

- استفاده از اسپری آب ممکن است بخار را کاهش دهد، اما ممکن است نتواند از ایجاد اشتعال در فضاهای بسته جلوگیری کند.

کمک‌های اولیه:

- مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید.

- استفاده از تنفس مصنوعی در صورت عدم تنفس مصدوم.

- در صورت بلع ماده توسط مصدوم، از احیا با تنفس دهان به دهان خودداری شود. قبل از انجام تنفس مصنوعی صورت و دهان را کامل بشویید. از ماسک مخصوص احیاء^۲ مجهز به دریچه یک طرفه یا سایر تجهیزات تنفسی مناسب استفاده کنید.

- در صورت تنگی نفس و اشکال در تنفس، اکسیژن تجویز شود.

- کفش‌ها و لباس‌های آلوده خارج و جدا شوند.

- در صورت تماس با ماده بلافاصله پوست یا چشم را با آب فراوان حداقل به مدت ۲۰ دقیقه شستشو دهید.

- پوست را با آب و صابون شستشو دهید.

- در مواردی که سوختگی رخ داده، به سرعت مناطق درگیر پوست را با استفاده از آب سرد تا حداکثر زمان ممکن، خنک کنید. در صورت وجود چسبندگی لباس به پوست، لباس‌ها را از پوست جدا نکنید.

- در صورتیکه مصدوم هوشیار است، آب فراوان به او بدهید تا بنوشد.

- مصدوم را آرام و گرم نگه دارید.

- مصدوم را تحت نظر نگه دارید.

- تاثیرات و علائم ناشی از بلع، تماس و یا استنشاق ماده ممکن است با تاخیر ظاهر شوند.

درمان:

مواجهه گوارشی:

¹ vapor-suppressing foam

² pocket mask

اگرچه اغلب با مسمومیت گوارشی همراه نیست، اما در مواردی، بلع غیر عمدی گلوله‌های CS^۱ رخ داده است. علایم معمولاً خود محدود شونده هستند ولی ممکن است نیاز به تجویز آنتی اسید باشد.

مواجهه استنشاقی:

الف) مدیریت مسمومیت خفیف تا متوسط

مصدوم را از محل مواجهه خارج کنید. تمام لباس‌های آلوده را درآورید (با آب سرد و صابون بشویید و در مورد موارد و وسایلی که امکان شستشو ندارند، چندین روز در هوای آزاد قرار دهید). نواحی در معرض قرار گرفته و آلوده بدن را دو بار با صابون و آب سرد بشویید. چشم‌ها را با مقادیر فراوان نرمال سالین ۰/۹٪ یا آب به مدت ۱۵ دقیقه شستشو دهید. در صورت تداوم تحریک و سوزش، معاینه چشم انجام شود. علایم معمولاً در عرض ۱۵ تا ۳۰ دقیقه پس از قطع تماس برطرف می‌شوند. سوختگی‌های شیمیایی جزئی را می‌توان با صابون و آب سرد همراه با کرم آنتی بیوتیک موضعی درمان کرد. پروفیلاکسی کزاز را با توجه به نوع آسیب، مد نظر قرار دهید.

ب) مدیریت مسمومیت شدید

در مواردی که علایم اختلال تنفسی وجود دارد، مدیریت تهاجمی راه هوایی باید مد نظر قرار بگیرد. درمان تحریک تنفسی شدید با برونکودیلاتورها و کورتیکواستروئیدها انجام شود. برای سوختگی‌های پوستی شدیدتر، با مرکز سوختگی مشاوره شود. مصدومین مبتلا به سوختگی یا ترومای نافذ قرنیه نیاز به ارزیابی فوری توسط چشم پزشک دارند.

ج) آلودگی‌زدایی

۱) پیش بیمارستانی: در صورت امکان، شستشو در محل حادثه باید با صابون و آب سرد انجام شود. برای جلوگیری از آلودگی ثانویه، لباس‌های آلوده را در کیسه‌های دربسته قرار دهید. چشم‌های آلوده و در معرض قرار گرفته را شستشو دهید.

۲) بیمارستانی: در صورت عدم انجام فرایند آلودگی‌زدایی در محل حادثه، باید در بیمارستان با آب سرد و صابون انجام شود. برای جلوگیری از آلودگی ثانویه، لباس‌های آلوده را در کیسه‌های دربسته قرار دهید. چشم‌های آلوده را شستشو دهید.

د) مدیریت راه‌های هوایی

مدیریت معمول راه هوایی انجام شود.

ه) آنتی‌دوت

دیفوترین

¹ CS Pellets

محلول آن برای آلودگی زدایی چشم و پوست پس از قرار گرفتن در معرض ارتو کلروبنزیلیدین مالونونیتریل (CS) استفاده شده است، اما با توجه به محدودیت در دسترسی به این محلول، می‌توان از نرمال سالین ۰/۹٪ هم استفاده کرد و هنوز اثربخشی بهتر این محلول نسبت به نرمال سالین، جهت آلودگی زدایی در مصدومین مواجهه یافته با CS مشخص نیست.

و) وضعیت بستری و ترخیص مصدوم

۱) معیارهای مراقبت در خانه: مصدومین دارای علائم تحریک کننده خفیف را می‌توان پس از آلودگی زدایی و شستشوی پوست و چشم با آب و صابون، در منزل مراقبت کرد.

۲) معیارهای تحت نظر گرفتن: اکثر مصدومین دارای علائم خفیف را می‌توان پس از آلودگی زدایی مناسب، با خیال راحت مرخص کرد. با وجود آلودگی زدایی مناسب، مصدومینی را که شکایات ریوی، پوستی یا چشمی قابل توجهی دارند، تحت نظر قرار دهید.

۳) معیارهای بستری: مصدومینی که شکایات ریوی قابل توجه، آسیب چشمی یا سوختگی شدید دارند، باید بستری شوند.

۴) معیارهای مشاوره: با توجه به وضعیت مصدوم و آسیب‌های جدی، مشاوره با متخصص سم شناسی بالینی، فوق تخصص ریه، فوق تخصص جرای پلاستیک، ترمیمی و سوختگی، یا متخصص چشم انجام شود.

ز) بیت فال‌ها و موارد قابل توجه:

عدم تشخیص درست آسیب‌های شدید است.

ح) فارماکوکینتیک

اثرات سمی به سرعت شروع می‌شود. مدت زمان اثرات هم معمولاً کوتاه است (۱۵ تا ۳۰ دقیقه).

ط) شرایط مستعد کننده

بیماری راه هوایی واکنشی، COPD، مشکلات پوستی که ممکن است منجر به نفوذ بیشتر عامل در پوست شود و سایر اختلالات چشمی زمینه‌ای یا استفاده از لنز تماسی.

ی) تشخیص افتراقی

عوامل تاول‌زا (سولفور خردل، لویزیت، فسژن)، عوامل ریوی (کلر، فسژن)، سایر عوامل کنترل اغتشاش (اسپری فلفل، کپسایسین)، عوامل اعصاب و سایر عوامل ناتوان کننده.

مواجهه چشمی:

الف) دمش فعال هوا: CS بسیار محلول در آب است و شستشوی چشم می‌تواند سوزش آن را تشدید کند.

توصیه شده که با استفاده از فن، هوا مستقیماً در چشم‌های مصدوم دمیده شود. سپس در صورت تداوم تحریک و سوزش، چشم-های آلوده با ۲ لیتر آب سرد یا نرمال سالیین شستشو داده شود.

ب) آلودگی زدایی: لنزهای تماسی را خارج کنید و چشم‌های در معرض قرار گرفته با عامل را با مقادیر فراوان نرمال سالیین ۹/۰٪ یا آب هم دمای اتاق، حداقل به مدت ۱۵ دقیقه شستشو دهید. اگر پس از ۱۵ دقیقه شستشو، سوزش، درد، تورم، اشک ریزش یا فتوفوبیا ادامه داشت، مصدوم باید در یک مرکز بهداشتی-درمانی مجهز بررسی شود.

مواجهه پوستی:

(۱) آلودگی زدایی: لباس‌ها و زیورآلات آلوده را خارج کنید و در کیسه‌های پلاستیکی قرار دهید. نواحی در معرض قرار گرفته را با آب و صابون به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه با اسفنج ملایم بشوید تا از آسیب پوستی جلوگیری شود. در صورت تداوم تحریک، سوزش یا درد، ممکن است نیاز به بررسی بیشتر موضع توسط پزشک وجود داشته باشد.

(۲) تمام لباس‌های آلوده با مراقبت از عدم آلودگی ثانویه خود امدادگر، خارج شوند. تمامی نواحی مواجهه یافته باید با مقدار زیادی آب و صابون به دقت شسته شوند. لباس مصدوم ممکن است حاوی ذرات باقیمانده از قرار گرفتن در معرض عامل باشند، بنابراین لباس‌ها باید خارج شوند و در یک کیسه پلی اتیلن کاملاً بسته و محفوظ نگهداری شوند تا از خروج گاز از آن‌ها جلوگیری شود. در صورت نیاز به شستشوی لباس‌ها، باید از آب سرد استفاده شود زیرا آب گرم باعث تبخیر گاز باقیمانده O-chlorobenzylidene malononitrile (CS) خواهد شد.

آزمایشگاهی:

الف) علایم حیاتی و گازهای خون را با پالس اکسیمتری در مصدومین علامت دار کنترل کنید.

ب) ارزیابی آزمایشگاهی به ندرت ضروری است.

ج) غلظت‌های شیمیایی خاص از نظر بالینی سودمند نیستند.

د) رادیوگرافی قفسه سینه CXR در مصدومینی که علایم ریوی پایدار دارند، ضروری است.

References:

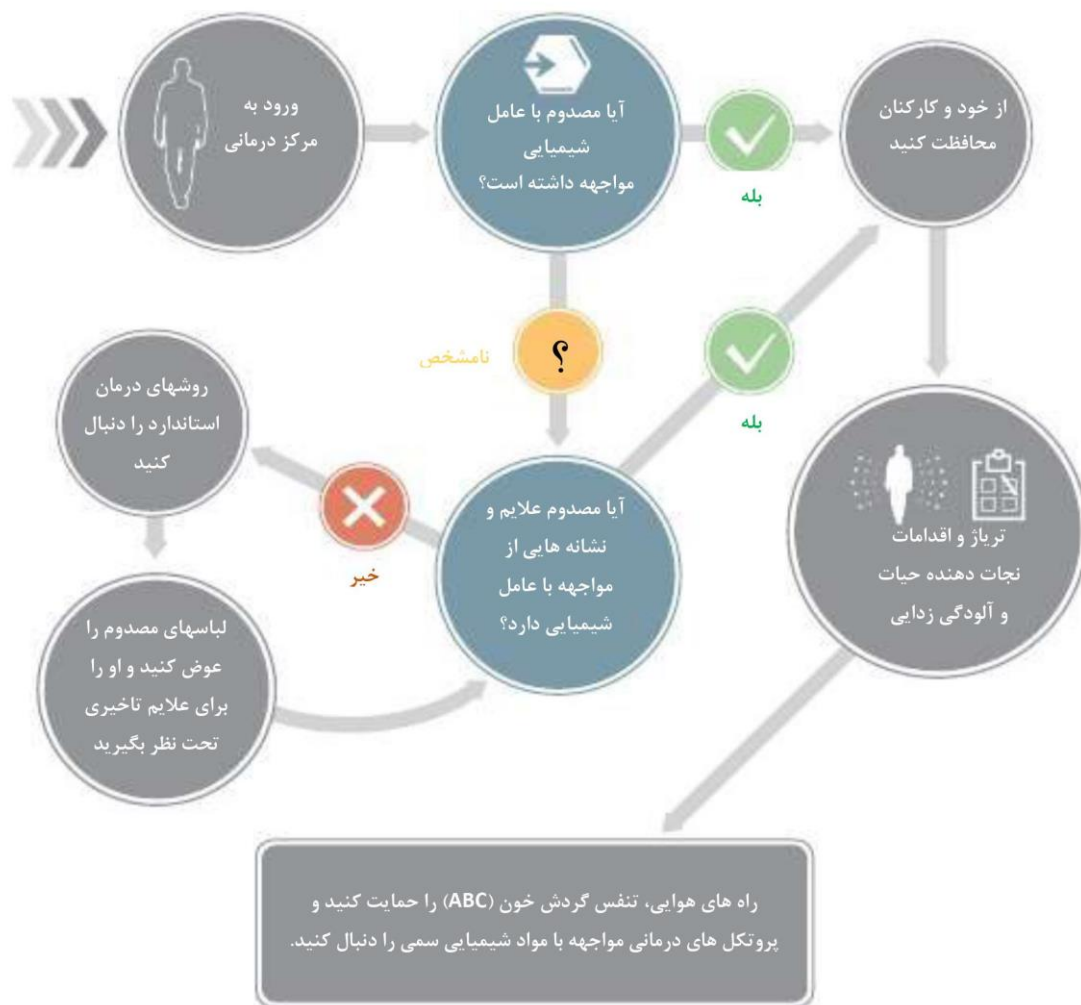
1. <https://webwisser.nlm.nih.gov/substance?substanceId=482&identifier=Chloroacetone&identifierType=alias&menuItemId=5&catId=165>
2. https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=0760&p_version=2&p_lang=en

3. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1-Chloro-2-propanone>
4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?cmd=Search&term=1-Chloro-2-propanone+AND+tox%5Bsb%5D+AND+English%5Bla%5D>

پیوست‌ها

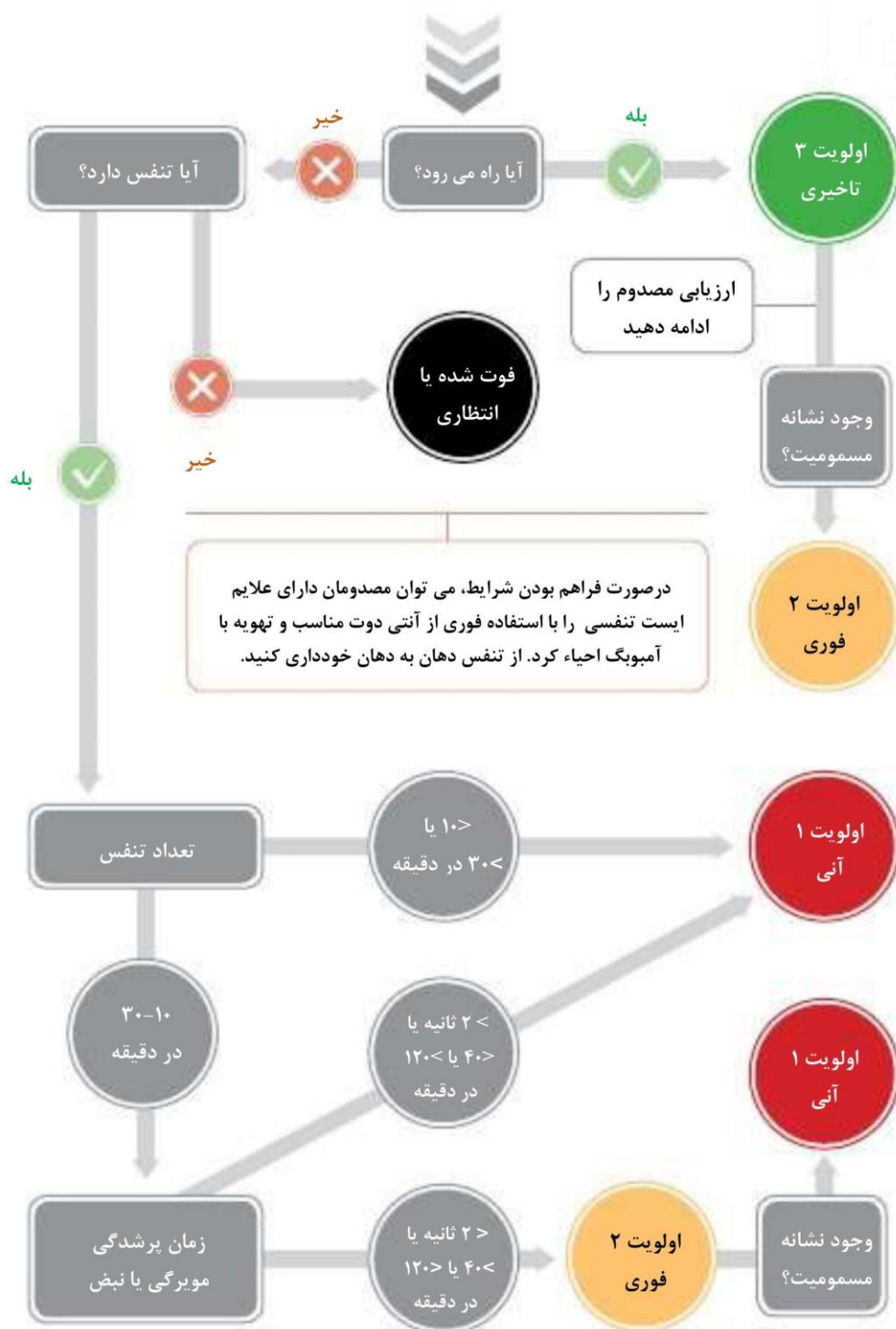
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین

WHO/HSE/GCR/2014.3

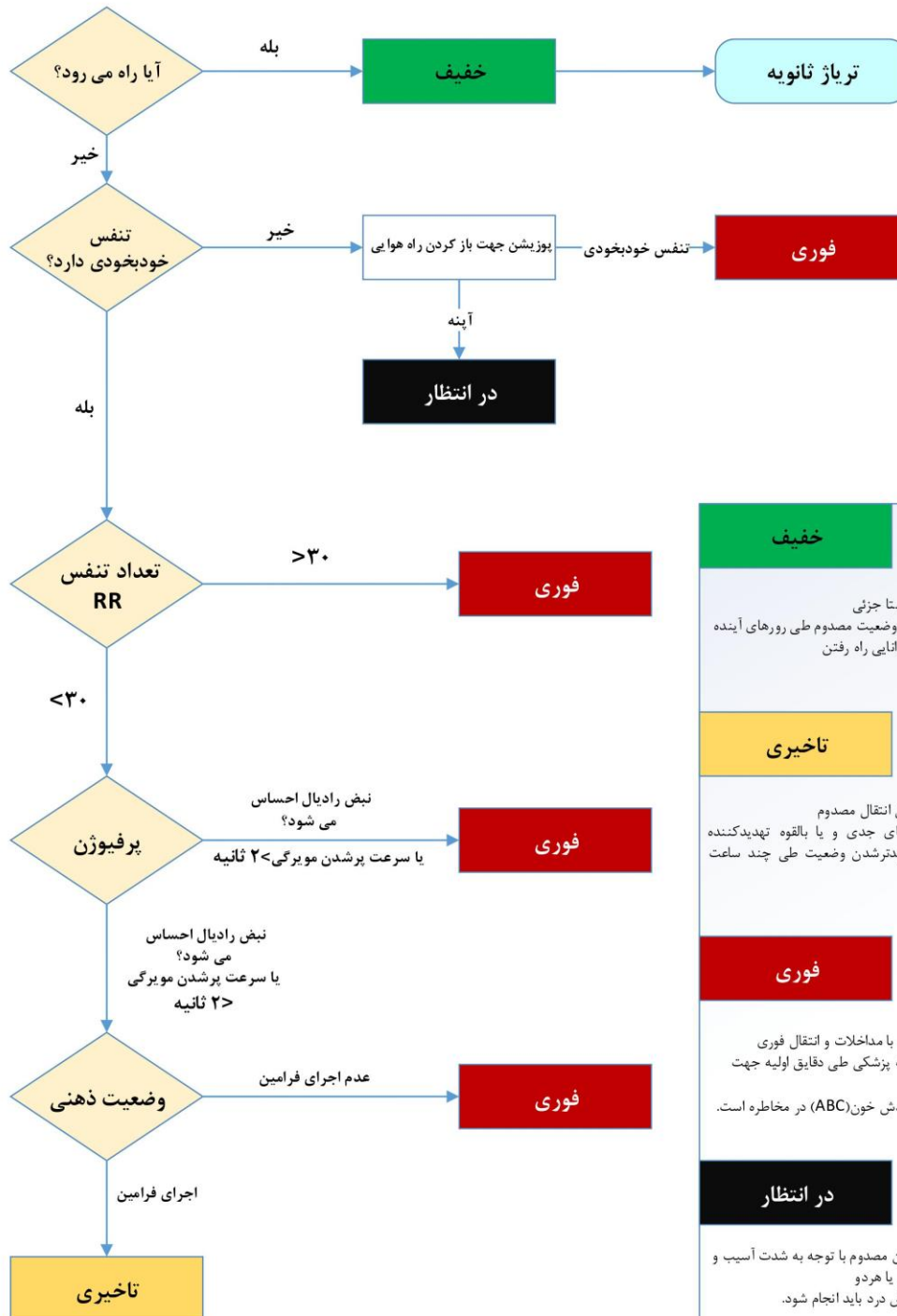


الگوریتم تریاژ بالغین

WHO/HSE/GCR/2014.3



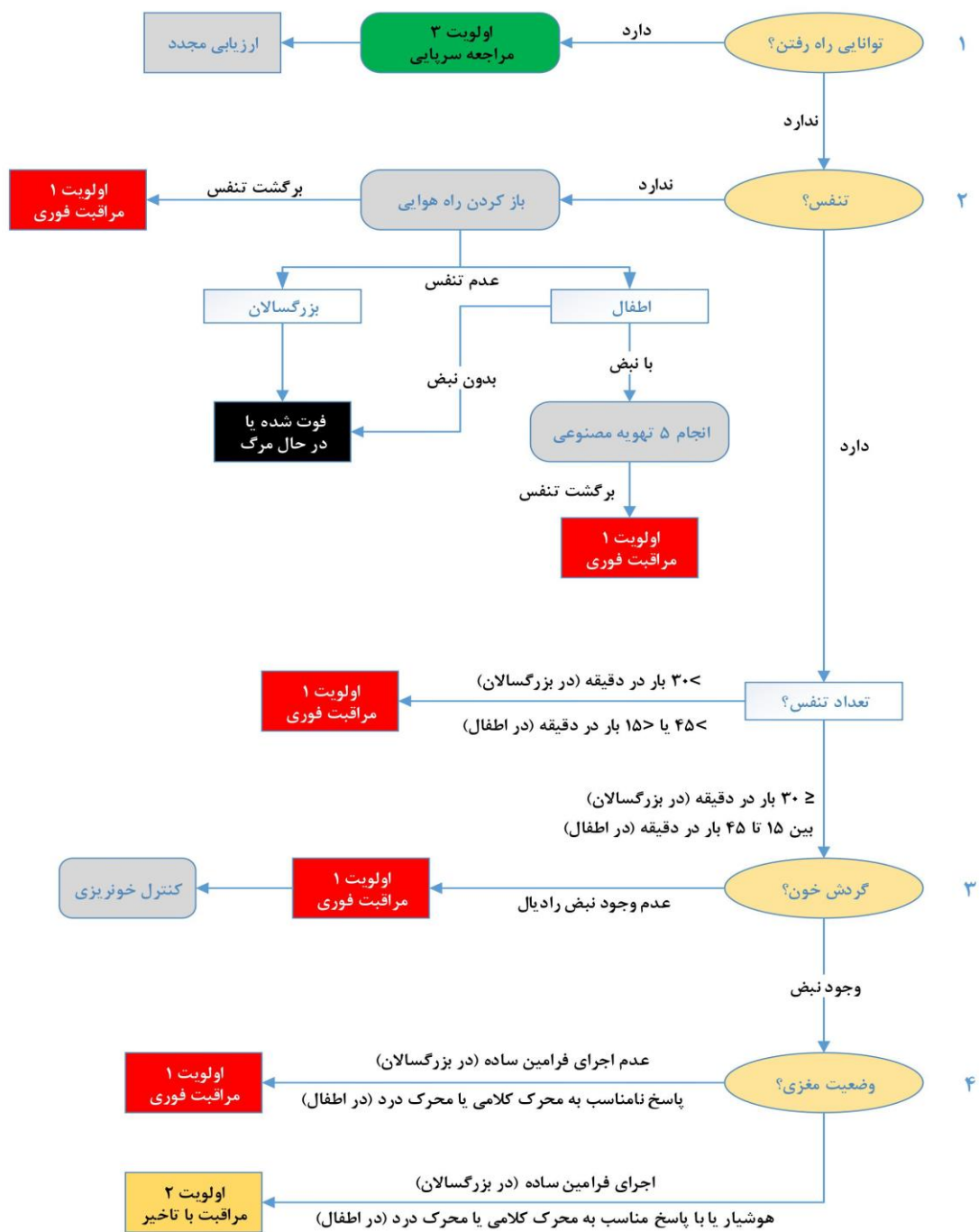
الگوریتم تریاژ START



خفیف	- مصدوم با آسیبهای نسبتاً جزئی - عدم احتمال بدتر شدن وضعیت مصدوم طی رورهای آینده - امکان خودمراقبتی و توانایی راه رفتن
تاخیری	- امکان به تاخیر انداختن انتقال مصدوم - مصدوم دارای آسیبهای جدی و یا بالقوه تهدیدکننده حیات است، اما امکان بدتر شدن وضعیت طی چند ساعت آینده وجود ندارد.
فوری	- امکان کمک به مصدوم با مداخلات و انتقال فوری - مصدوم نیاز به اقدامات پزشکی طی دقایق اولیه جهت زنده ماندن دارد. - راه هوایی، تنفس و گردش خون (ABC) در مخاطره است.
در انتظار	- عدم احتمال زنده ماندن مصدوم با توجه به شدت آسیب و جراحات، سطح مراقبت و یا هردو - درمان تسکینی و کاهش درد باید انجام شود.

الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START

دستورالعمل کشوری تریاژ بیمارستانی در بلایا و حوادث با مصدومین انبوه
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی – سازمان اورژانس کشور





نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی صنعتی پرخطر "گوگرد"

سرپرست طرح: آقای دکتر مصطفی قانع

مجری: آقای دکتر محمد داناجو

مشاوران: آقای دکتر حسن باقری، آقای دکتر علی قزوینی،

آقای دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی

صلى الله عليه وسلم

مقدمه:

امروزه منابع انسانی و نیروی کار متخصص و ماهر از ارزشمندترین سرمایه‌های هر کشور برای رسیدن به اهداف توسعه‌ای و پیشرفت فناوری می‌باشند. به همین دلیل ارزیابی ریسک محیط کار و ایجاد فضایی ایمن جهت بهبود کیفیت خدمات و حفظ سلامت افراد، امری ضروری به نظر می‌رسد. کاربرد انواع مواد شیمیایی پرخطر در صنعت، با ویژگی‌ها و اثرات متفاوت بر محیط زیست و بدن انسان، احتمال مواجهه‌های خطرناک حاد و مزمن و ریسک ابتلا به بیماری‌های شغلی را نیز افزایش می‌دهد. لذا بررسی و ارزیابی عوامل زیان آور شیمیایی در محیط کار، شناسایی اولویت‌ها با توجه به میزان و مدت زمان مواجهه با عوامل شیمیایی پرکاربرد، ایمن سازی فضای کار، پیش بینی عوامل خطر و عوارض ناشی از مواجهه برای مدیریت مناسب و تجهیز محیط کار و استفاده مناسب از تجهیزات حفاظت فردی حین کار و امدادرسانی و آموزش کارکنان جهت حفاظت از خود در حین کار و امدادگران جهت انجام کمک‌های اولیه و پیش بیمارستانی، جلوگیری از نشت مواد، اطفاء حریق و آلودگی زدایی و ضرورت دارد.

مطالعات علمی مختلف درخصوص عوامل شیمیایی پرخطر، حدود مجاز مواجهه شغلی، محدوده سمیت مواد و عوارض آن‌ها بر بدن انسان و علائم ناشی از مسمومیت را تا حد زیادی شناسایی و مشخص کرده است که توجه به این موارد در حفظ سلامت کارکنان در محیط‌های کاری و کاهش عوارض کوتاه مدت و بلند مدت و کاهش بار هزینه‌ها به حداقل ممکن بر سیستم بهداشت و درمان کشور، نقش بسزایی خواهد داشت.

مجموعه حاضر پس از برگزاری جلسات تخصصی جهت تعیین اهداف، روش کار و سرفصل‌ها و با توجه به اولویت‌های موجود درخصوص مواد شیمیایی پرکاربرد و نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با آن‌ها تدوین شده که شامل خواص فیزیکی و شیمیایی مواد، طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل، کاربردهای اصلی، واکنش‌ها و ناسازگاری‌ها و نحوه نگهداری آن‌ها می‌باشد. ضمناً به موارد مورد نیاز تجهیزات حفاظت فردی، جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی، روش‌های اطفاء حریق، محدوده سمیت، اثرات و عوارض مواد بر بدن انسان در موارد مواجهه حاد و مزمن، تغییرات آزمایشگاهی، کمک‌ها و اقدامات اولیه و روش‌های درمانی هریک از عوارض ایجاد شده نیز به صورت تفصیلی، پرداخته شده است.

در پایان از راهنمایی‌ها، نظرات و مشاوره‌های ارزشمند اساتید ارجمند جناب آقایان دکتر حسن باقری، دکتر علی قزوینی، دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی و ناظر محترم طرح خانم دکتر پریسا مرادی مجد که در طول دوره تدوین این مجموعه نقشی محوری ایفا نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

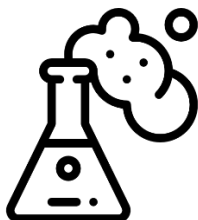
فهرست مطالب:

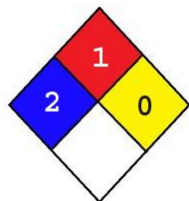
۹.....	مقدمه:
۱۱.....	راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با گوگرد
۱۲.....	مشخصات ماده
۱۳.....	تجهیزات حفاظت فردی (PPE):
۱۳.....	جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:
۱۴.....	اثرات بر بدن انسان:
۱۷.....	کمکها و اقدامات اولیه:
۱۷.....	درمان:

پیوست

۲۱.....	الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین
۲۲.....	الگوریتم تریاژ بالغین
۲۳.....	الگوریتم تریاژ START
۲۴.....	الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START

راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با گوگرد



مشخصات ماده		Sulfur
 		
فرمول و نام شیمیایی		Sulfur/S
خواص		قابل اشتعال و قابل احتراق
طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل		طبقه ۴ - مواد جامد قابل اشتعال. قابلیت احتراق خود به خود؛ خطرناک در هنگام خیس بودن/ واکنش به آب طبقه ۴/۱ - مواد جامد قابل اشتعال
مشخصات فیزیکی	حالت	جامد (پودر/ کریستال) و مایع کدر
	رنگ	مایل به قهوه‌ای، نارنجی، مایل به قرمز، مایل به زرد
	بو	بی بو، گوگرد/تخم مرغ فاسد
	طعم	بی مزه
	PH	-
	چگالی	۲/۰۷ در آب فرو می‌رود
	نقطه جوش (BP)	۴۴۴/۶ °C
	نقطه ذوب	۱۱۹ °C
	جرم مولکولی	۳۲/۰۶ gr/mol
	فشار بخار	۱۸۳/۸ mmHg
کاربردهای اصلی		در تهیه قارچ کش، حشره کش، ساخت کودهای فسفاته، عایق الکتریکی، تولید اسید سولفوریک، دی سولفید کربن، سولفیت‌ها، پلاستیک‌ها، انامل‌ها، سیمان‌های فلزی-شیشه‌ای ^۱ . در ساخت باروت، کبریت و برای سفید کردن میوه‌های خشک، خمیر چوب، نی، پشم، ابریشم، نمد، کتان استفاده می‌شود.
واکنش‌ها / ناسازگاری‌ها		با مواد اکسید کننده واکنش می‌دهد. واکنش آمونیاک با گوگرد می‌تواند نیتريد گوگرد انفجاری تشکیل دهد. نیترات آمونیوم مخلوط با گوگرد می‌تواند در اثر ضربه منفجر شود. مخلوط پرکلرات آمونیوم با گوگرد حساس به ضربه است.
روش نگهداری		در مکان خنک، خشک و دارای تهویه مناسب نگهداری شود. از کلرات‌ها، نیترات‌ها، سایر مواد اکسید کننده و هیدروکربن‌ها جدا شود. گرد و غبار گوگرد معلق در هوا به راحتی مشتعل می‌شود. ضروری است از گرما، آتش و جرقه دور نگه داشته شود.

¹ metal-glass cements

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

پوشیدن روپوش روی پیراهن آستین بلند و شلوار بلند، دستکش‌های مقاوم در برابر مواد شیمیایی ساخته شده از مواد ضد آب (مانند لمینت، بوتیل، نیتریل، نیوپرن، لاستیک طبیعی، پلی اتیلن، پلی وینیل کلراید [PVC] یا ویتون)، کفش و جوراب مقاوم در برابر مواد شیمیایی، عینک محافظ. (در مواردی که احتمال تماس چشمی وجود دارد، از عینک‌های شیمیایی ضد گرد و غبار^۱ استفاده کنید).

هنگام اطفاء حریق با این ماده از دستگاه تنفسی با فشار مثبت یا خود تامین^۲ استفاده کنید.

جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:

اقدام احتیاطی فوری

منطقه نشت یا ریزش ماده را برای حداقل ۲۵ متر در همه جهات جدا کنید.

نشت به میزان زیاد و وسیع:

فاصله احتیاطی و تخلیه اولیه در جهت وزش باد را برای حداقل ۱۰۰ متر در نظر بگیرید.

آتش:

اگر مخزن، واگن ریلی یا تانکر کامیون درگیر آتش سوزی شد، ۸۰۰ متر در همه جهات را ایزوله کنید. همچنین، تخلیه اولیه را برای ۸۰۰ متر در همه جهات در نظر بگیرید.

روش‌های اطفاء حریق:

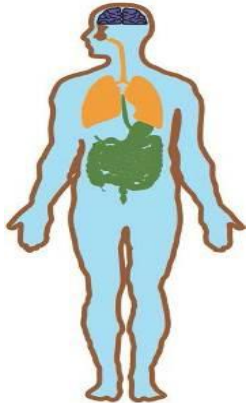
از وسایل اطفای حریق مناسب برای مواد قابل احتراق در منطقه استفاده کنید. لباس محافظ کامل و دستگاه تنفس خود تامین استفاده کنید. برای جلوگیری از قرار گرفتن در معرض آتش، دود، بخارات یا محصولات حاصل از احتراق، پرسنل غیرضروری را از منطقه تخلیه کنید. از ورود و نزدیک شدن به ساختمان‌ها، مناطق و تجهیزات آلوده تا قبل از آلودگی زدایی جلوگیری شود. روان شدن آب می‌تواند باعث آسیب به محیط زیست شود. اگر از آب برای اطفاء حریق استفاده شده، آن را مهار و جمع‌آوری کنید. برای جلوگیری از استنشاق بخارات خطرناک و محصولات تجزیه شده سمی، از سمت مخالف باد به آتش نزدیک شوید. از اسپری ریز یا

^۱ dust-proof chemical goggles

^۲ self-contained breathing apparatus (SCBAs)

مه پاش برای کنترل آتش با جلوگیری از گسترش و جذب مقداری از گرمای آن استفاده کنید. آب یا کف ممکن است باعث ایجاد کف در گوگرد مذاب شود. در صورت استفاده از آب جهت خنک کردن مخازن، از دورترین فاصله ممکن آب را بریزید.

اثرات بر بدن انسان:

چشم	تحریک، سوزش، قرمزی چشم	
بینی	تحریک و سوزش بینی، آبریزش بینی	
پوست	تحریک، سوزش و قرمزی پوست، سوختگی پوست و تعریق	
دهان و گلو	سرفه، خفگی، سوزش دهان، سوزش گلو	
قلبی-عروقی	درد قفسه سینه، آریتمی، برادی کاردی، تاکی کاردی، افت فشار خون/ شوک، هایپوکسی، سیانوز	
دستگاه تنفسی	تحریک و سوزش مجاری تنفسی، سرفه، تنفس نامنظم، تنفس آهسته، تنفس سریع، تنگی نفس، ویزینگ، خفگی، هایپوکسی، سیانوز، ایست تنفسی، ادم ریه، احساس ناراحتی در قفسه سینه	
دستگاه گوارش/ ادراری	احساس ناراحتی در شکم، تهوع، استفراغ، اسهال، دفع خون از ادرار	
دستگاه عصبی	بی قراری/آزیتاسیون، افت هوشیاری ^۱ ، عدم پاسخ‌دهی، خستگی/ ضعف، سرگیجه، سردرد، اسپاسم/ تشنج، فلج شدن	

محدوده سمیت:

الف) گوگرد- دوز خوراکی برای ایجاد مسمومیت حاد در بزرگسالان ۱۰ تا ۱۵ گرم تخمین زده می‌شود. بهبودی، پس از بلع ۶۰ و ۲۵۰ گرم گزارش شده است.

ب) نمک‌های سولفید- نمک‌های سولفید فلزات قلیایی (سدیم، پتاسیم، کلسیم) تخمین زده می‌شود که دوز کشنده خوراکی کمتر از ۵ mg/kg در انسان دارند.

ج) مرگ به دنبال مصرف پلی سولفید کلسیم گزارش شده است.

¹ lowered mental state

علائم و نشانه‌های فاز حاد:

الف) انواع مختلفی از ترکیبات گوگردی با اثرات بالینی بسیار متنوعی وجود دارد. بسیاری از آن‌ها برای پوست، چشم‌ها، ریه و دستگاه گوارش تحریک کننده هستند.

ب) اثرات تحت حاد مسمومیت با گوگرد آهک عبارتند از: تحریک و آزرده‌گی غشاهای مخاطی، تحریک مجاری تنفسی، رینیت و ادم ریوی. تماس مستقیم با پوست ممکن است باعث درد و اریتم شود. بلع می‌تواند منجر به تهوع، استفراغ، اسهال و اثرات سیستم عصبی مرکزی مانند احساس سرگیجه و تلو تلو خوردن^۱، سردرد، سرگیجه، فراموشی، گیجی و عدم هوشیاری شود. سایر عوارض مانند: تاکی کاردی، دیس ریتمی قلبی، تعریق و ضعف نیز ممکن است رخ دهد.

ج) اثرات حاد می‌تواند شامل کلاپس ناگهانی، عدم هوشیاری و مرگ در اثر فلج تنفسی شود.

د) پاتوفیزیولوژی: آهک گوگرد (پلی سولفید کلسیم)، سولفید سدیم، سولفید آمونیوم و تیواستامید در تماس با آب یا اسیدها، سولفید هیدروژن را آزاد می‌کنند.

ه) در برخی گزارش‌ها، بلع پلی سولفید کلسیم باعث سوختگی مخاط دستگاه گوارش و اثرات سیستمیک شدیدی می‌شود که شامل تغییرات وضعیت مغزی، کما، افت فشار خون، دیس ریتمی، آسیب کبدی و کلیوی، رابدومیولیز، اسیدوز متابولیک و ایست قلبی کشنده می‌شود. در آسپیراسیون معده بوی شدید سولفید هیدروژن (مانند تخم مرغ فاسد) متساعد می‌شد.

تنفسی:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

استنشاق ممکن است منجر به تنگی نفس، سرفه، گرفتگی و سوزش قفسه سینه، ادم ریوی و حتی دیسترس و نارسای تنفسی شود. پس از بهبودی اولیه ممکن است پنومونی رخ دهد.

عصبی:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

سردرد، سرگیجه، هیجان یا افسردگی، از دست دادن حافظه و زمین خوردن ممکن است مشاهده شود. ممکن است منجر به لرزش، تشنج، کما و مرگ شود. نوریت محیطی ممکن است پس از بهبودی ایجاد شود.

دستگاه گوارش:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

¹ giddiness

الف) قرار گرفتن در معرض گوگرد ممکن است منجر به استنشام بوی سولفید هیدروژن در تنفس یا محتویات آسپیراسیون معده، مشکل در بلع و قرمزی زبان و حلق شود. گوگرد آهک در تماس با غشاهای مخاطی تحریک کننده است. استفراغ، درد شکم و اسهال ممکن است رخ دهد.

ب) سوختگی مخاط مری و معده به دنبال مصرف کلسیم پلی سولفید گزارش شده است.

کبدی:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

اختلال عملکرد کبدی گذرا در مصدوم به دنبال مصرف کلسیم پلی سولفید گزارش شده است.

دستگاه ادراری تناسلی:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

اختلالات ادراری ممکن است رخ دهد. اختلال عملکرد کلیه در مصدوم به دنبال مصرف کلسیم پلی سولفید گزارش شده است.

اسید-باز:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

اسیدوز متابولیک ممکن است به دنبال بلع مقدار زیادی از ماده رخ دهد.

درماتولوژیک:

علائم و نشانه‌های مواجهه حاد:

گوگرد آهک برای پوست تحریک کننده است. سوختگی پس از بلع گزارش شده است. گوگرد مذاب می‌تواند باعث سوختگی و آسیب شدید پوستی شود.

سرطان زایی: گزارش نشده است.

آزمایشگاهی:

الف) هیچ آزمایش اختصاصی برای بررسی آن وجود ندارد. اثرات سیستمیک شدید پس از مواجهه گوارشی قابل توجه، گزارش شده است.

ب) مانیتور عملکرد قلبی- ریوی. گرفتن ABG پایه و تکرار آن.

ج) در مواجهه قابل توجه گوارشی، عملکرد کلیه و کبد ارزیابی شود.

د) الکترولیت‌های پایه و تعادل اسید/ باز در مصدوم علامت‌دار بررسی و در صورت لزوم تکرار شود.

توجه: تناقض‌های زیادی در منابع جهت استفاده از لنزهای تماسی توسط پرسنلی که در خطر مواجهه با مواد شیمیایی هستند، وجود دارد. فواید یا مضرات استفاده از لنزهای تماسی نه تنها به ماده، بلکه به عواملی از جمله شکل ماده، ویژگی‌ها و مدت زمان قرار گرفتن در معرض، استفاده از سایر تجهیزات محافظ چشم و بهداشت لنزها بستگی دارد. با این حال، ممکن است موادی وجود داشته باشند که خاصیت تحریک‌کنندگی یا خوردندگی آن‌ها به گونه‌ای باشد که استفاده از لنزهای تماسی برای چشم مضر باشد. در این موارد خاص، نباید از لنزهای تماسی استفاده کرد. در هر صورت، حتی زمانی که لنزهای تماسی در جای خود قرار دارند، باید از تجهیزات معمول محافظ چشم استفاده نمود.

کمک‌ها و اقدامات اولیه:

- پرسنل غیرمجاز را از محل دور کنید.
- در صورت ایمن بودن، مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید.
- در صورت تنگی نفس و اشکال در تنفس، اکسیژن تجویز شود.
- استفاده از تنفس مصنوعی در صورت عدم تنفس مصدوم.
- کفش‌ها و لباس‌های آلوده خارج و جدا شوند.
- در صورت تماس با ماده بلافاصله پوست یا چشم را با آب فراوان حداقل به مدت ۲۰ دقیقه شستشو دهید.
- برداشتن مواد مذابی که جامد شده‌اند، از روی پوست نیاز به کمک پزشکی دارد.
- مصدوم را آرام و گرم نگه دارید.
- مصدوم را تحت نظر نگه دارید.

درمان:

مواجهه گوارشی:

الف) استفراغ: استفراغ ناشی از ایپکاک به دلیل احتمال کاهش عملکرد (ساپرس) CNS و تشنج توصیه نمی‌شود.

ب) لاواژ معده: اگر بتوان آن را بلافاصله پس از مصرف مقدار زیادی از ماده شیمیایی که تهدید کننده حیات (ظرف ۱ ساعت بعد از مصرف) انجام داد، می‌تواند کمک کننده باشد. از راه هوایی، با قرار دادن سر به سمت پایین و در وضعیت خوابیده به پهلوی چپ یا با لوله گذاری داخل تراشه محافظت کنید. ابتدا هرگونه تشنج را کنترل کنید.

- **موارد منع مصرف:** از دست دادن رفلکس‌های محافظت کننده راه هوایی یا کاهش سطح هوشیاری در مصدومینیکه اینتوبه نشده‌اند. پس از بلع مواد خورنده؛ هیدروکربن‌ها (احتمال بالای آسپیراسیون)؛ مصدومین در معرض خطر خونریزی یا سوراخ شدن دستگاه گوارش؛ و خوردن مقدار ناچیز و یا ماده غیر سمی.

ج) زغال فعال (شارکول): شارکول به صورت مخلوط با آب (۲۴۰ میلی لیتر آب/۳۰ گرم شارکول) مصرف شود. دوز معمول: ۲۵ تا ۱۰۰ گرم در بزرگسالان/نوجوانان، ۲۵ تا ۵۰ گرم در کودکان (۱ تا ۱۲ سال)، و ۱ g/kg در نوزادان کمتر از ۱ سال.

د) مصدومین باید درمان علامتی شده و تحت نظر قرار بگیرند. اثرات آن بر بدن بستگی به مسیر ورود و میزان ماده‌ای دارد که مصدوم در معرض آن قرار گرفته است. سولفید هیدروژن به دنبال مصرف گوگرد آهک تولید می‌شود.

ه) تحریک پوست و چشم به دنبال مواجهه جزئی ممکن است ایجاد شود. اثرات متوسط تا شدید می‌تواند پس از بلع مقدار زیادی از ماده شیمیایی رخ دهد و منجر به تحریک دستگاه گوارش و سوختگی مخاط و همچنین اثرات بر قلب، سیستم تنفسی و سیستم عصبی مرکزی (CNS) شود.

و) آسیب حاد ریه: تهویه و تجویز اکسیژن همزمان با کنترل مکرر گازهای خون شریانی و/یا پالس اکسیمتری ادامه می‌یابد. استفاده اولیه از PEEP^۱ و تهویه مکانیکی ممکن است مورد نیاز باشد.

مواجهه استنشاقی:

استنشاق: مصدوم را به فضایی با هوای تازه منتقل کنید. جهت بررسی دیسترس تنفسی مانیتور شود. اگر مصدوم دچار سرفه و یا تنفس سخت شد، از نظر تحریک و التهاب مجاری تنفسی، برونشیت یا پنومونی وی را ارزیابی کنید. در صورت لزوم، از اکسیژن و تهویه کمک بگیرید. برونکواسپاسم را با آگونیست بتا ۲ آدرنرژیک استنشاقی درمان کنید. در مصدومین مبتلا به برونکواسپاسم قابل توجه، کورتیکواستروئیدهای سیستمیک را در نظر بگیرید.

مواجهه چشمی:

آلودگی زدایی: لنزهای تماسی را خارج کنید و آلودگی چشم‌ها را با مقادیر فراوانی از سالین ۰.۹٪ هم‌دمای اتاق یا آب به مدت حداقل ۱۵ دقیقه شستشو دهید. اگر پس از ۱۵ دقیقه شستشو، سوزش، درد، تورم، اشک ریزش یا فتوفوبیا ادامه داشت، مصدوم باید در یک مرکز درمانی ویزیت شود.

مواجهه پوستی:

آلودگی زدایی: لباس‌ها و زیورآلات آلوده را خارج کنید و در کیسه‌های پلاستیکی قرار دهید. نواحی در معرض را با آب و صابون به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه با اسفنج ملایم بشوئید تا از آسیب و تخریب پوست جلوگیری کنید. در صورت تداوم سوزش یا درد،

¹ Positive end-expiratory pressure

ممکن است نیاز باشد پزشک به بررسی دقیق ناحیه مورد نظر بپردازد.

References:

1. <https://webwiser.nlm.nih.gov>
2. Syngenta Crop Protection, Inc.; Product Label for Thiolux Jet dry Flowable Micronized Sulfur (2003). Available from, as of July 22, 2011:
<<http://www.syngentacropprotection.com/pdf/labels/SCP1138AL2B1203.pdf/>>.
3. Syngenta Crop Protection, Inc.; MSDS, Thiolux Jet (Revision Date: 7/21/2010). Available from, as of July 22, 2011:
<http://www.syngentacropprotection.com/pdf/msds/03_2556407212010.pdf/>.
4. O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 2006. 1539.

پیوست‌ها

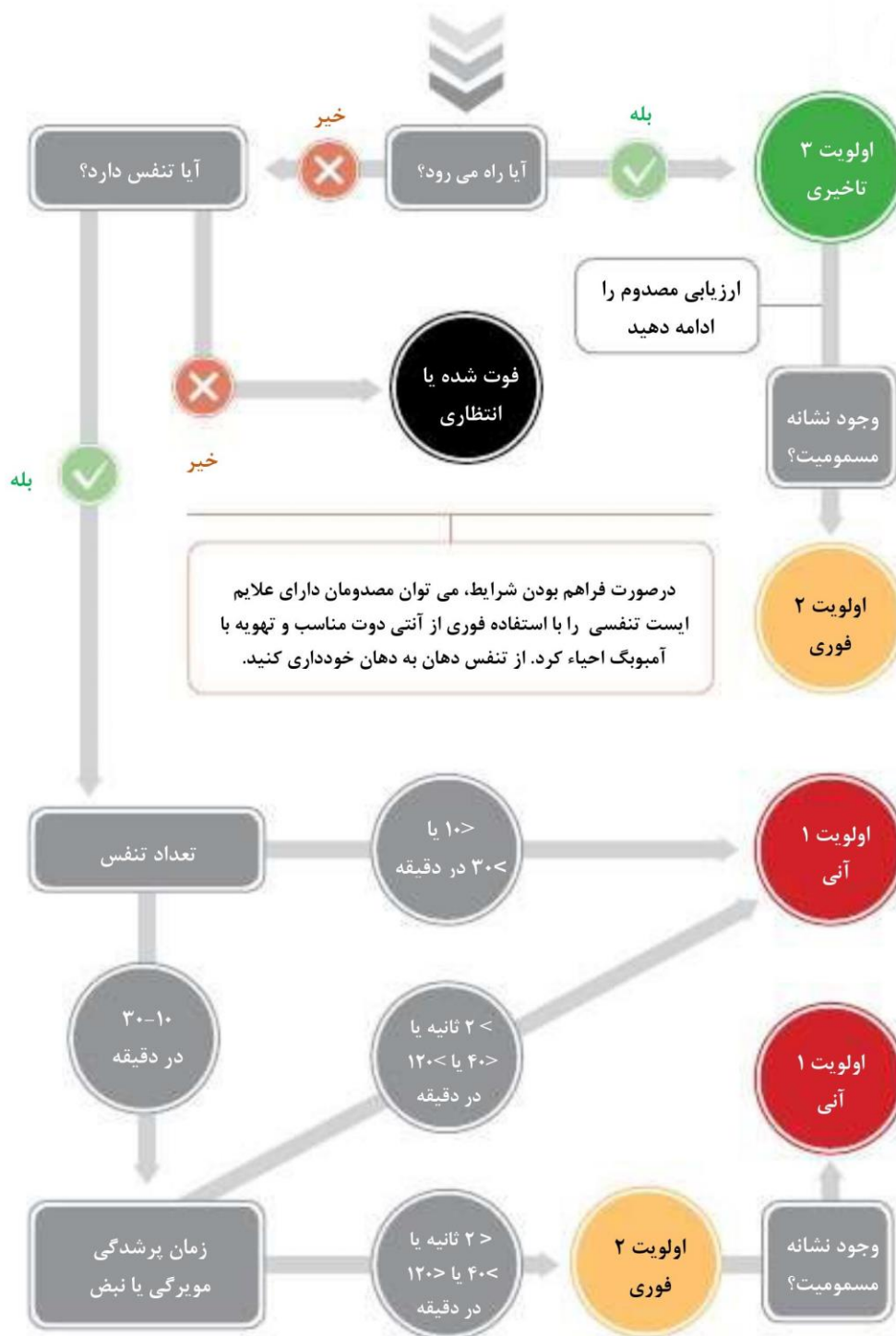
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین

WHO/HSE/GCR/2014.3

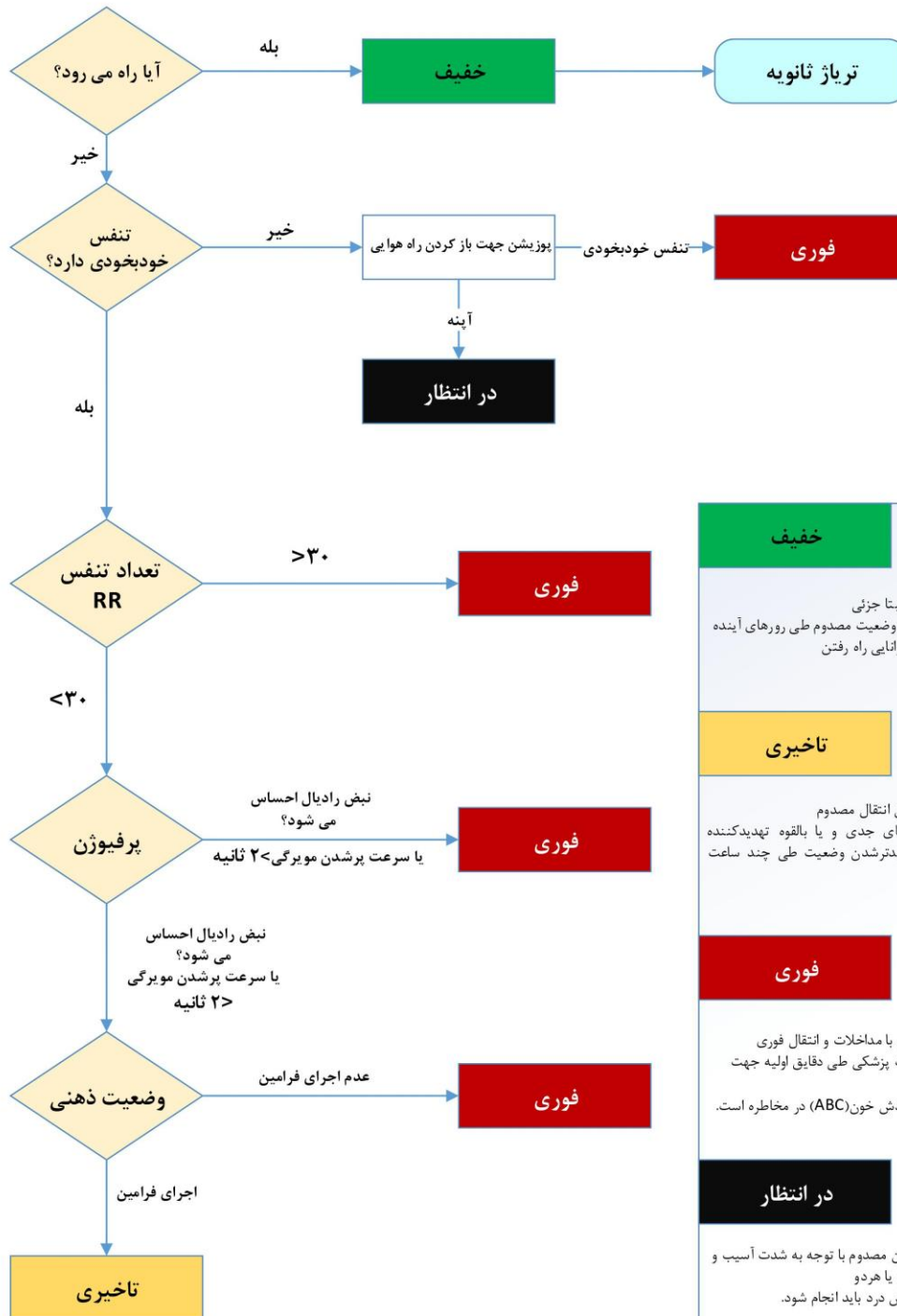


الگوریتم تریاژ بالغین

WHO/HSE/GCR/2014.3



الگوریتم تریاژ START

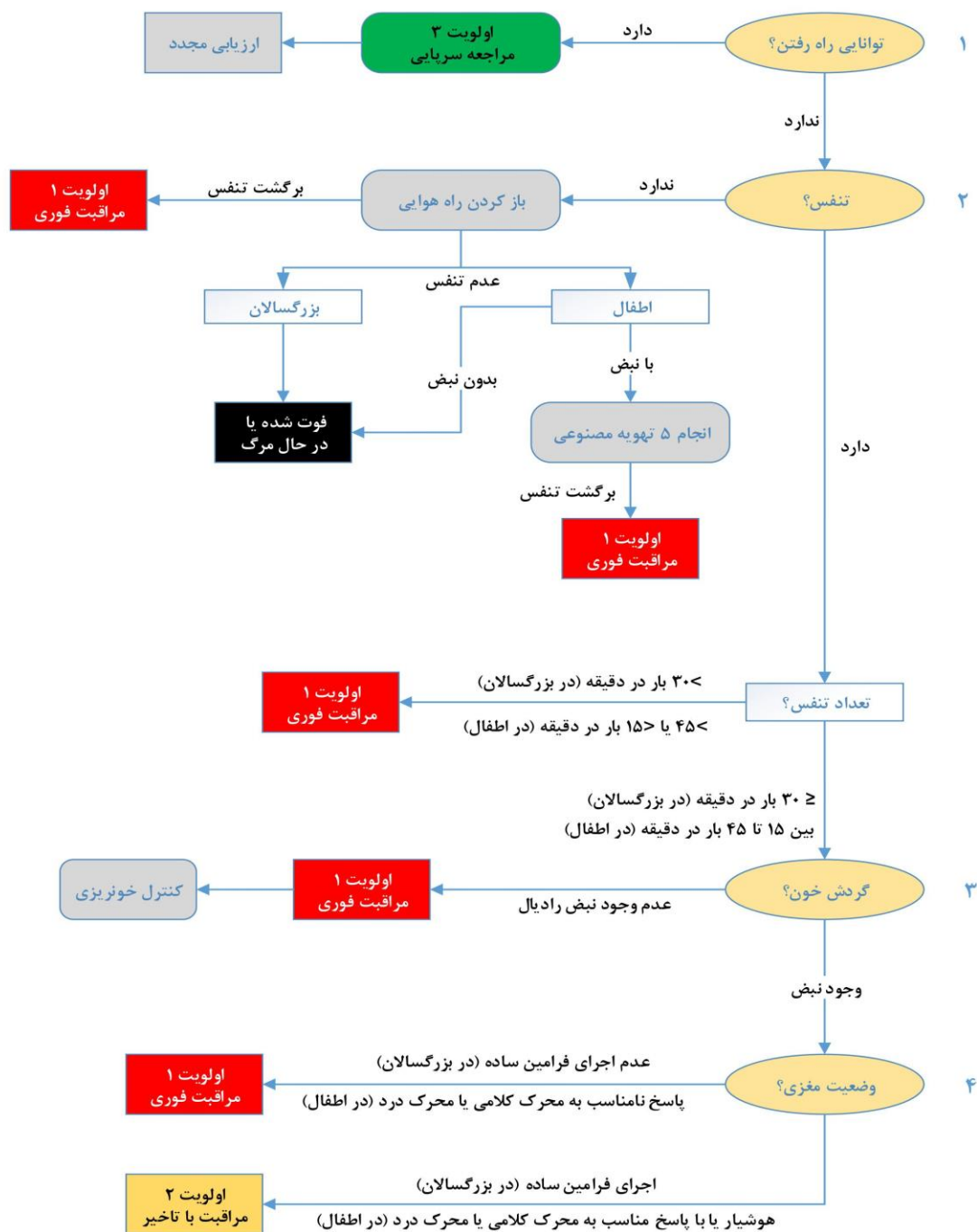


خفیف	- مصدوم با آسیبهای نسبتاً جزئی - عدم احتمال بدتر شدن وضعیت مصدوم طی رورهای آینده - امکان خودمراقبتی و توانایی راه رفتن
تاخیری	- امکان به تاخیر انداختن انتقال مصدوم - مصدوم دارای آسیبهای جدی و یا بالقوه تهدیدکننده حیات است، اما امکان بدتر شدن وضعیت طی چند ساعت آینده وجود ندارد.
فوری	- امکان کمک به مصدوم با مداخلات و انتقال فوری - مصدوم نیاز به اقدامات پزشکی طی دقایق اولیه جهت زنده ماندن دارد. - راه هوایی، تنفس و گردش خون (ABC) در مخاطره است.
در انتظار	- عدم احتمال زنده ماندن مصدوم با توجه به شدت آسیب و جراحات، سطح مراقبت و یا هردو - درمان تسکینی و کاهش درد باید انجام شود.

الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START

دستورالعمل کشوری تریاژ بیمارستانی در بلایا و حوادث با مصدومین انبوه

وزارت بہداشت، درمان و آموزش پزشکی - سازمان اورژانس کشور





نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی صنعتی پرخطر

"اسید هیدروبرمیک"

سرپرست طرح: آقای دکتر مصطفی قانعی

مجری: آقای دکتر محمد داناجو

مشاوران: آقای دکتر حسن باقری، آقای دکتر علی قزوینی،

آقای دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی

صلى الله عليه وسلم

مقدمه:

امروزه منابع انسانی و نیروی کار متخصص و ماهر از ارزشمندترین سرمایه‌های هر کشور برای رسیدن به اهداف توسعه‌ای و پیشرفت فناوری می‌باشند. به همین دلیل ارزیابی ریسک محیط کار و ایجاد فضایی ایمن جهت بهبود کیفیت خدمات و حفظ سلامت افراد، امری ضروری به نظر می‌رسد. کاربرد انواع مواد شیمیایی پرخطر در صنعت، با ویژگی‌ها و اثرات متفاوت بر محیط زیست و بدن انسان، احتمال مواجهه‌های خطرناک حاد و مزمن و ریسک ابتلا به بیماری‌های شغلی را نیز افزایش می‌دهد. لذا بررسی و ارزیابی عوامل زیان آور شیمیایی در محیط کار، شناسایی اولویت‌ها با توجه به میزان و مدت زمان مواجهه با عوامل شیمیایی پرکاربرد، ایمن سازی فضای کار، پیش بینی عوامل خطر و عوارض ناشی از مواجهه برای مدیریت مناسب و تجهیز محیط کار و استفاده مناسب از تجهیزات حفاظت فردی حین کار و امدادرسانی و آموزش کارکنان جهت حفاظت از خود در حین کار و امدادگران جهت انجام کمک‌های اولیه و پیش بیمارستانی، جلوگیری از نشت مواد، اطفاء حریق و آلودگی زدایی و ضرورت دارد.

مطالعات علمی مختلف درخصوص عوامل شیمیایی پرخطر، حدود مجاز مواجهه شغلی، محدوده سمیت مواد و عوارض آن‌ها بر بدن انسان و علائم ناشی از مسمومیت را تا حد زیادی شناسایی و مشخص کرده است که توجه به این موارد در حفظ سلامت کارکنان در محیط‌های کاری و کاهش عوارض کوتاه مدت و بلند مدت و کاهش بار هزینه‌ها به حداقل ممکن بر سیستم بهداشت و درمان کشور، نقش بسزایی خواهد داشت.

مجموعه حاضر پس از برگزاری جلسات تخصصی جهت تعیین اهداف، روش کار و سرفصل‌ها و با توجه به اولویت‌های موجود درخصوص مواد شیمیایی پرکاربرد و نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با آن‌ها تدوین شده که شامل خواص فیزیکی و شیمیایی مواد، طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل، کاربردهای اصلی، واکنش‌ها و ناسازگاری‌ها و نحوه نگهداری آن‌ها می‌باشد. ضمناً به موارد مورد نیاز تجهیزات حفاظت فردی، جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی، روش‌های اطفاء حریق، محدوده سمیت، اثرات و عوارض مواد بر بدن انسان در موارد مواجهه حاد و مزمن، تغییرات آزمایشگاهی، کمک‌ها و اقدامات اولیه و روش‌های درمانی هریک از عوارض ایجاد شده نیز به صورت تفصیلی، پرداخته شده است.

در پایان از راهنمایی‌ها، نظرات و مشاوره‌های ارزشمند اساتید ارجمند جناب آقایان دکتر حسن باقری، دکتر علی قزوینی، دکتر خسرو جدیدی، خانم دکتر انسیه واحدی و ناظر محترم طرح خانم دکتر پریسا مرادی مجد که در طول دوره تدوین این مجموعه نقشی محوری ایفا نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

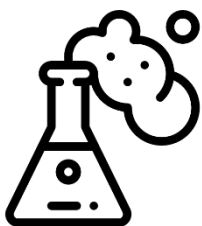
فهرست مطالب:

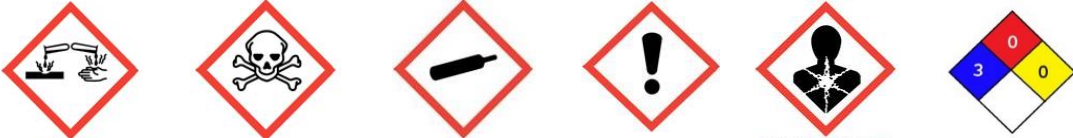
۹.....	مقدمه:
۱۱.....	راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با اسید هیدروبرومیک
۱۲.....	مشخصات ماده
۱۳.....	تجهیزات حفاظت فردی (PPE):
۱۳.....	جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:
۱۴.....	اثرات بر بدن انسان:
۱۸.....	کمکها و اقدامات اولیه:
۱۹.....	درمان:

پیوست ها

۲۷.....	الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین
۲۸	الگوریتم تریاژ بالغین
۲۹.....	الگوریتم تریاژ START
۳۰.....	الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START

راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با اسید هیدروبرومیک



مشخصات ماده		Hydrobromic Acid					
							
فرمول و نام شیمیایی		Hydrogen Bromide / H-Br					
خواص		سمی و/یا خورنده (غیر قابل احتراق) استنشاق، بلع یا تماس پوست با ماده ممکن است باعث آسیب شدید یا مرگ شود.					
طبقه‌بندی خطر جهت حمل و نقل		طبقه ۲: گازها طبقه ۸: مواد خورنده بخش ۲،۳: گازهای سمی					
مشخصات فیزیکی	حالت	مایع، گاز، مایع، گاز					
	رنگ	بی‌رنگ					
	بو	بوی تند و تحریک کننده					
	PH	۰-۶					
	چگالی	۳/۳۰۷ g/l					
	نقطه جوش (BP)	۷۶۰ mmHg در ۶۶/۸ °C					
	نقطه ذوب (MP)	۸۶/۹ °C -					
	جرم مولکولی	۸۰/۹۱ gr/mol					
	فشار بخار	۲۵ °C در ۱۸۴۱۰ mmHg					
کاربردهای اصلی		سنتز آلی، برومیدها را با واکنش مستقیم با الکل ها، در تولید واسطه دارویی در فرایند سنتز آلی واکنش مستقیم برومیدها با الکل ها، کاتالیزور آلکیل‌اسیون و اکسیداسیون، عامل کاهنده ^۱ . تولید برومیدهای معدنی از طریق واکنش با محلول آبی مناسب یا دوغاب هیدروکسیدهای فلزی، اکسیدها یا کربنات‌ها و نیز در تولید برومیدهای آلی از طریق واکنش با آلکیل الکل‌ها یا آلکن‌ها استفاده می‌شود.					
واکنش‌ها / ناسازگاری‌ها		محلول آبی آن یک اسید قوی است. واکنش شدید با اکسید کننده‌های قوی، مواد قلیایی قوی و بسیاری از ترکیبات آلی باعث ایجاد خطر آتش سوزی و انفجار می‌شود. با آب واکنش داده و اسید هیدروبرومیک تشکیل می‌دهد. ناسازگار با آمین-های آلیفاتیک، آلکانول آمین‌ها، آلکیلن اکسیدها، آمین‌های آروماتیک، آمیدها، آمونیاک، هیدروکسید آمونیوم، اکسید کلسیم، اپی کلروهیدرین، فلئور، ایزوسیانات‌ها، اولئوم، انیدریدهای آلی، اسید سولفوریک، سدیم تتراهیدرو استات، سدیم تتراوینیل آئونیل بور. هیدروبرومیک اسید برای اکثر فلزاتی که هیدروژن قابل اشتعال تشکیل می‌دهند، خاصیت خوردندگی زیادی دارد.					
روش نگهداری		در مکانی خنک، خشک و دارای تهویه مناسب و جدا از قلیاها، مواد اکسید کننده، آمین‌ها، هالوژن‌ها و فلزات نگهداری شود.					

¹ reducing agent

تجهیزات حفاظت فردی (PPE):

- ماسک کامل صورت و ماسک گازی کانیستردار، دستگاه تنفس خودکار با فشار مثبت (SCBA)، عینک شیمیایی، پیش بند لاستیکی و دستکش، لباس ضد اسید
- توجه: گازهای فشرده هنگامی که به سرعت منبسط می‌شوند ممکن است دمای پایینی ایجاد کنند. در نشتی و مواردی که در استفاده از گاز، امکان انبساط سریع وجود دارد، ممکن است باعث خطر سرمازدگی شود. برای جلوگیری از یخ زدن پوست از لباس‌های محافظ شخصی مناسب استفاده کنید.
- توصیه می‌شود در مناطقی که احتمال قرار گرفتن کارکنان در معرض این ماده وجود دارد، علاوه بر الزام استفاده از محافظ چشم، فواره‌های شستشوی چشم نیز وجود داشته باشد.
- در مکان‌هایی که امکان مواجهه افراد با ماده شیمیایی وجود دارد، ضروری است دوش ایمنی و امکاناتی برای خیس کردن و شستشوی سریع بدن برای استفاده اضطراری فراهم شود. به طوریکه مقدار یا جریان کافی آب برای حذف سریع ماده از هر ناحیه‌ای از بدن که احتمالاً در معرض ماده قرار می‌گیرد، وجود داشته باشد. تعیین نوع امکانات در محل کار بستگی به شرایط و احتمال مواجهه کارکنان با مواد شیمیایی دارد و از یک شلنگ و سینک دارای شیر آب تا دوش‌های آب با فشار بالا می‌تواند متفاوت باشد.

جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:

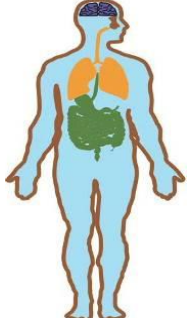
ریزش اسید به میزان اندک از یک مخزن کوچک و یا نشت از تعداد زیادی مخزن کوچک			ریزش اسید به میزان اندک از یک مخزن کوچک و یا نشت کم از یک مخزن بزرگ		
سپس محافظت در جهت وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات	سپس محافظت در جهت وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات
شب	روز		شب	روز	
۳۳۷۹/۶۲ متر	۹۶۵/۶۰ متر	۱۵۲/۴ متر	۳۲۱/۸۶ متر	۱۶۰/۹۳ متر	۳۰/۴۸ متر

روش‌های اطفاء حریق:

اطفاء حریق را با استفاده از ماده‌ای مناسب با توجه به گستردگی آتش به اطراف انجام دهید. از مقادیر فراوان آب استفاده کنید. برای خنک نگه داشتن ظروف در معرض آتش و نیز از بین بردن بخارات، از اسپری آب استفاده کنید. از سمت مخالف باد و از دورترین محل ممکن به آتش نزدیک شوید تا از قرار گرفتن در معرض بخارات خطرناک جلوگیری کنید.

برای آتش‌های کوچک می‌توان از گاز CO₂ استفاده کرد.

اثرات بر بدن انسان:

تحریک، سوزش، قرمزی و التهاب چشم، میدریاز، میوز، اختلال بینایی و نابینایی	چشم	
لایه برداری و خراشیدگی پوست ^۱ ، تاول زدن، راش	پوست	
سرفه، خفگی، تحریک و سوزش گلو	دهان و گلو	
آریتمی، درد قفسه سینه، تاکی کاردی، هایپوکسی، سیانوز، افت فشارخون و شوک	قلبی-عروقی	
سرفه، تحریک و سوزش مجاری تنفسی، تنفس نامنظم، تنفس آهسته، تنفس سریع و پی در پی، تنگی نفس، ویزینگ، خفگی، هایپوکسی، سیانوز، ایست تنفسی، ادم ریه، احساس ناراحتی در قفسه سینه، احتقان ^۲	دستگاه تنفسی	
احساس ناراحتی در شکم، درد شکم، تهوع، استفراغ، استفراغ خونی	دستگاه گوارش	
ادرار خونی	دستگاه ادراری	
هایپرترمی	سایر	
آریتاسیون، کاهش سطح هوشیاری، بدون واکنش ^۳	دستگاه عصبی	

محدوده سمیت:

الف) مسمومیت: در یک غلظت معین برومید سرم، تنوع زیادی در علایم بین مصدومین وجود دارد. بیشترین مسمومیت پس از بلع مزمن ایجاد می‌شود. غلظت برومید سرم ۵۰ تا ۱۰۰ mg/dl ممکن است با علایمی همراه باشد. ۲۰۰ mg/dl علایم مسمومیت ایجاد می‌کند. ۳۰۰ mg/dl ممکن است کشنده باشد. مصرف حاد ۴۵۰۰ mg برومووالریل اوره، باعث بی حالی و میوکلونوس در بزرگسالان می‌شود. مصرف مزمن ۰/۵ تا ۱ gr برومید در روز ممکن است باعث برومیسم شود.

ب) دوز درمانی (بزرگسالان): مصرف روزانه: ۱ mg/kg قابل قبول است.

مواجهه حاد:

^۱ peeling/exfoliation

^۲ congestion

^۳ unresponsive

الف) موارد مصرف: در گذشته برومیدها هم به عنوان آرام بخش و هم به عنوان داروی ضد صرع در ایالات متحده به طور گسترده مورد استفاده قرار می گرفتند و هنوز هم در برخی از مناطق جهان به عنوان آرام بخش استفاده می شوند. همچنین به شکل نمک برومید در بسیاری از داروها یافت می شوند. در ایالات متحده منبع اصلی قرار گرفتن در معرض برومید در انسان، وجود باقی مانده برومید در مواد غذایی است. سموم^۱ حاوی برم به طور گسترده در باغبانی و پس از برداشت محصول مورد استفاده قرار می گیرند، اما مقادیر آن برای ایجاد مسمومیت بسیار ناچیز است. آب چاه آلوده نیز می تواند یکی از منابع و عوامل قرار گرفتن در معرض برومید باشد.

مصارف خانگی شامل تمیزکننده سرویس بهداشتی، فلز و راه آب، زنگ زدا، در باتری و به عنوان پرایمر برای ناخن مصنوعی است. در آزمایشگاه های مخفی مت آمفتامین (مانند اسید هیدروکلریک و سولفوریک) استفاده می شود.

مصارف صنعتی عبارتند از: خالص کردن و پالایش فلز، سرب کاری^۲، سفید کردن، حکاکی، آبکاری، عکاسی، ضد عفونی، مهمات، تولید کود، تمیز کردن فلزات و زدودن زنگ.

ب) فارماکولوژی: یون برومید باعث تقویت آنیون ثانویه کانال های گاما آمینوبوتیریک اسید (GABA) در CNS می شود. گیرنده های GABA با کانال های کلرید کمپلکس می شوند. یون های برومید موجود، به دلیل قطر هیدراته کوچک ترشان، با سهولت بیشتری در کانال های سلولی منتشر می شوند و یک غشای پس سیناپسی هیپرپلاریزه تولید می کنند که عملکرد GABA، یک انتقال دهنده عصبی بازدارنده را تقویت می کند.

ج) سم شناسی: اسیدها باعث نکروز انعقادی می شوند. یون های هیدروژن سلول های اپیتلیال را خشک می کند و باعث ادم، اریتم، ریزش بافت و نکروز و ایجاد زخم و اسکار می شود. در مواجهه ی مزمن، یون برومید، کلرید را از پلاسما، مایع خارج سلولی و تا حدی از سلول ها جابجا می کند. کلیه ها حذف یون های کلرید را در تلاش برای حفظ و ثابت نگه داشتن غلظت کل هالید، افزایش می دهند. عملکرد سیستم عصبی مرکزی (CNS) به تدریج از طریق اثر تثبیت کننده غشاء مختل می شود. هنگامی که مصرف کلرید کاهش می یابد، می توان به سرعت به غلظت سمی رسید.

د) اپیدمیولوژی: مسمومیت با برومید نادر است و در صورت وقوع، عموماً ثانویه به مصرف مزمن آن است، تا مصرف بیش از حد آن به صورت حاد. مصرف ناخواسته با فراوانی متوسط در کودکان اتفاق می افتد و کمتر از مواجهه با قلیاها است. مواجهه شدید و جدی در کشورهای توسعه یافته نادر است (به طور کلی فقط با بلع عمدی دیده می شود)، عمدتاً به این دلیل که فقط اسیدهای با غلظت کم در خانه در دسترس هستند. اثرات جدی در کشورهای در حال توسعه بیشتر دیده می شود.

ه) مسمومیت / مواجهه

۱) حاد: مسمومیت برومید به دنبال مصرف حاد نادر است. اثرات حاد ممکن است شامل تهوع، استفراغ، تحریک معده، کاهش عملکرد CNS و کاهش سطح هوشیاری، کما، افت فشار خون، تاکی کاردی و دیسترس تنفسی باشد.

¹ fumigants

² plumbing

۲) **مزمّن:** مصرف مزمّن و یا مقادیر بیش از حد برومید، ممکن است باعث ایجاد سندرم سمی به نام "برومیسم" شود که با تغییرات رفتاری، توهم، روان پریشی (سایکوز)، آتاکسی، تحریک پذیری، سردرد و گیجی مشخص می‌شود. سایر علائم مسمومیت مزمّن برومید عبارتند از: بی‌اشتهایی، کاهش وزن، یبوست، تکلم نامفهوم، کم‌خونی، برومودرمی (بثورات اریتماتوز، ندولار یا آکنه-ای شکل روی صورت و احتمالاً کل بدن)، جوش‌های تاولی یا پوسچولر روی پوست^۱، نکرولیز اپیدرمال سمی^۲، درد اسکلتی-عضلانی، بی‌حالی و اختلال آنزیم‌های کبدی. تب ممکن است در ۲۵٪ موارد در مصرف مزمّن مشاهده شود. مسمومیت مزمّن معمولاً طی ۲ تا ۴ هفته یا بیشتر ایجاد می‌شود.

علائم حیاتی

مواجهه حاد

تب ممکن است در مسمومیت مزمّن رخ دهد.

سر، چشم، گوش و حلق و بینی:

مواجهه حاد

مردمک‌ها ممکن است طبیعی، میوتیک یا میدریاتیک باشند. نیستاگموس شایع است.

مواجهه چشمی می‌تواند باعث تحریک شدید ملتحمه و کیموزیس، نقص اپیتلیال قرنیه، ایسکمی لیمبال، از دست دادن دائمی بینایی و در موارد شدید، موجب پرفوراسیون شود.

قلب و عروق

مواجهه حاد

تاکی کاردی و افت فشار خون با مسمومیت حاد ممکن است رخ دهد.

نورولوژیک

مواجهه حاد

الف) مسمومیت حاد می‌تواند منجر به کاهش عملکرد CNS، افت هوشیاری و کما شود.

ب) اثرات مزمّن ممکن است شامل تغییرات رفتاری، تحریک پذیری، گیجی، ضعف عضلانی، بی‌اشتهایی، آتاکسی، بی‌حالی، رفلکس‌های غیر طبیعی و گفتار نامفهوم باشد.

¹ bullous or pustular eruptions

² Toxic Epidermal Necrolysis

دستگاه گوارش

مواجهه حاد

تهوع و استفراغ به دنبال مصرف حاد یا مزمن رخ می‌دهد. بی‌اشتهایی و کاهش وزن ممکن است با مسمومیت مزمن رخ دهد.

(۱) **مسمومیت گوارشی خفیف تا متوسط:** مصدومین با مصرف خفیف ممکن است فقط دچار سوزش یا سوختگی درجه I (پرخونی سطحی و ادم) در اوروفارنکس، مری یا معده شوند. عوارض حاد یا مزمن معمولاً ایجاد نمی‌شود. مصدومین با مسمومیت متوسط ممکن است دچار سوختگی‌های درجه II (تاول‌های سطحی، اروژن و زخم) شوند که خود عامل خطر ایجاد تنگی بعدی، به ویژه در خروجی معده و مری هستند. برخی از مصدومین (به ویژه کودکان خردسال) ممکن است دچار ادم راه هوایی فوقانی شوند.

(۲) **مسمومیت گوارشی شدید:** ممکن است باعث سوختگی عمیق و نکروز مخاط دستگاه گوارش شود. عوارض اغلب شامل سوراخ شدن (مری، معده، به ندرت اثنی عشر)، تشکیل فیستول (تراکتوآزوفایال، آئورتوآزوفایال) و خونریزی گوارشی است. ادم راه هوایی فوقانی شایع و اغلب تهدید کننده حیات است. فشار خون پایین، تاکی کاردی، تاکی پنه و به ندرت تب ممکن است ایجاد شود. سایر عوارض نادر عبارتند از اسیدوز متابولیک، همولیز، نارسایی کلیوی، انعقاد داخل عروقی منتشر (DIC)، افزایش آنزیم‌های کبدی و کلاپس قلبی عروقی. تشکیل تنگی (عمدتاً خروجی معده و مری، کمتر به صورت دهانی) احتمالاً در دراز مدت ایجاد می‌شود. کارسینوم مری یکی دیگر از عوارض طولانی مدت است. مسمومیت شدید معمولاً محدود به بلع عمدی در بزرگسالان در ایالات متحده است، زیرا محصولات اسیدی موجود در خانه عموماً غلظت کمی دارند.

پروگنوز: درجه آسیب مخاطی در آندوسکوپی، قوی‌ترین عامل پیش بینی کننده برای بروز عوارض سیستمیک و گوارشی و مرگ و میر است. علائم و نشانه‌های اولیه ممکن است به طور قابل اعتمادی میزان سوختگی دستگاه گوارش را پیش بینی نکنند.

دستگاه تنفس:

مواجهه خفیف ممکن است باعث تنگی نفس، درد سینه پلوریتیک، سرفه و اسپاسم برونش شود. استنشاق شدید ممکن است باعث ادم و سوختگی راه هوایی فوقانی، هیپوکسی، استریدور، پنومونی، تراکتوبرونشیت و به ندرت آسیب حاد ریه یا اختلالات عملکرد ریوی مداوم شود. اختلال عملکرد ریوی، مشابه آسم گزارش شده است.

پوست:

مواجهه خفیف می‌تواند باعث تحریک و سوختگی با ضخامت کم شود. قرار گرفتن در معرض طولانی مدت یا غلظت بالا می‌تواند باعث سوختگی با ضخامت کامل پوست شود. عوارض ممکن است شامل سلولیت، سپسیس، کوتاه و سفت شدن بافت، استئومیلیت و مسمومیت سیستمیک باشد.

دستگاه ادراری تناسلی

مواجهه حاد

نارسایی حاد کلیه نادر است. بی اختیاری ادراری ممکن است با مسمومیت مزمن ایجاد شود.

آب و الکترولیت

مواجهه حاد

افزایش کاذب سطح کلرید و شکاف آنیونی کم، از ویژگی‌های برومیسم است که به دلیل تداخل آزمایشگاهی توسط یون برومید ایجاد می‌شود.

درمان‌تولوژیک

مواجهه حاد

سمیت برومید در حدود ۲۵٪ موارد با ایجاد برومودرمی، بشورات اریتماتوز، ندولار یا آکنه‌ای شکل روی صورت و احتمالاً کل بدن همراه است. موردی از نکروز اپیدرمال سمی نیز گزارش شده است.

روانپزشکی

مواجهه حاد

برومیسم مزمن با سایکوز توکسیک شبیه اسکیزوفرنی پارانوئید، تغییرات شخصیتی و مانیا با هذیان‌های پارانوئید، همراه است.

خطرات تولید مثل

برومیدها از جفت عبور می‌کنند و ممکن است در شیر مادران شیرده شناسایی شوند. گزارش‌های موردی نشان می‌دهد که قرار گرفتن در معرض آن، قبل از تولد ممکن است باعث کندی رشد، ناهنجاری و تاخیر در رشد جمجمه و صورت شود.

دوزهای منفرد دی‌برومواستیک اسید منجر به کاهش اسپرم و تستوسترون سرم در حیوانات آزمایشگاهی شده است. تجویز مکرر یا تک دوز خوراکی اسید مونوبرومواستیک، تأثیری بر اندام‌های تولید مثلی موش‌های صحرایی نر یا اسپرم نداشته است.

کمک‌ها و اقدامات اولیه:

- این ماده ممکن است بسوزد اما به آسانی مشتعل نمی‌شود.
- بخارات حاصل از گاز مایع در ابتدا سنگین تر از هوا هستند و بر روی زمین پخش می‌شوند.

- ممکن است به شدت با آب واکنش نشان دهد.
- سیلندرهایی که در معرض آتش سوزی هستند ممکن است از طریق دستگاه‌های کاهنده فشار، گاز سمی و/یا خورنده را تخلیه و آزاد کنند.
- ظروف حاوی ماده ممکن است هنگام گرم شدن منفجر شوند و تکه‌های سیلندرهای منفجر شده، به اطراف پرتاب شوند.
- پرسنل غیرمجاز را از محل دور کنید.
- در جهت مخالف وزش باد، سربالایی و/یا بلندی بمانید.
- بسیاری از گازها سنگین‌تر از هوا هستند و بر روی زمین پخش می‌شوند و در مناطق محصور و پست مانند (فاضلاب، زیرزمین، مخازن و غیره) جمع می‌شوند.
- در صورت وجود افراد آموزش دیده با تجهیزات حفاظتی مناسب، فضاهای بسته باید قبل از ورود تهویه شوند.
- برای ورود به محل حادثه باید از دستگاه تنفس خودکار با فشار مثبت (SCBA) استفاده کرد.
- هنگامی که خطر آتش سوزی وجود ندارد، از لباس‌های محافظ شیمیایی استفاده شود.
- لباس حفاظتی آتش نشانان دارای ساختار حفاظت حرارتی است و فقط حفاظت شیمیایی محدودی را ایجاد می‌کند.
- برای جلوگیری از تماس با پوست، لباس محافظ شخصی مناسب بپوشید.
- برای جلوگیری از تماس چشمی از محافظ چشم مناسب استفاده کنید.
- مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید.
- استفاده از تنفس مصنوعی در صورت عدم تنفس خودودی مصدوم توصیه می‌شود.
- در صورت بلع ماده توسط مصدوم، از احیا با تنفس دهان به دهان خودداری شود. قبل از انجام تنفس مصنوعی صورت و دهان را کامل بشوید. از ماسک مخصوص احیاء¹ مجهز به دریچه یک طرفه یا سایر تجهیزات تنفسی مناسب استفاده کنید.
- در صورت تنگی نفس و اشکال در تنفس، اکسیژن تجویز شود.
- لباس‌های یخ زده روی پوست، باید قبل از درآوردن گرم شوند تا به راحتی و بدون آسیب بیشتر بتوان آن‌ها را جدا کرد.
- کفش‌ها و لباس‌های آلوده خارج و جدا شوند.
- در صورت تماس با ماده بلافاصله پوست یا چشم را با آب فراوان حداقل به مدت ۲۰ دقیقه شستشو دهید.
- مصدوم را آرام و گرم نگه دارید.
- مصدوم را تحت نظر بگیرید.
- تاثیرات و علائم ناشی از تماس یا استنشاق ماده ممکن است با تاخیر ظاهر شوند.

درمان:

مواجهه گوارشی:

¹ pocket mask

الف) مدیریت مسمومیت خفیف تا متوسط

درمان علامتی و حمایتی است. برای افزایش دفع برومید، کلرید سدیم ۰/۹٪ را به صورت IV تجویز کنید. در ۱۲ ساعت اول مواجهه، در صورت عدم وجود سوختگی یا سوختگی درجه I، مصدوم ممکن است در صورت تحمل مایعات و غذاهای نرم از طریق دهان مرخص شود. در صورت سوختگی خفیف درجه II، سرم تراپی انجام شود و به آرامی رژیم غذایی را تا حد تحمل پیش ببرید. چند هفته بعد از مواجهه (در صورت وجود مشکل در بلع زودتر)، بلع باریم یا تکرار آندوسکوپی برای ارزیابی وجود تنگی، انجام شود.

ب) مدیریت مسمومیت شدید

درمان علامتی و حمایتی است. در صورت کاهش سطح هوشیاری، لوله گذاری تراشه ضروری است. برای افزایش دفع برومید، مصدوم را با کلرید سدیم ۰/۹٪ کاملاً هیدراته کنید. دیورتیک‌هایی مانند فوروزماید می‌توانند دفع برومید را افزایش دهند. در مصدومینی که مسمومیت شدید دارند، مصدومینی که اختلال عملکرد کلیوی دارند یا دیورز در آن‌ها موثر نیست یا منع مصرف دارند، همودیالیز می‌تواند کمک کننده باشد. ممکن است فرآورده‌های خونی لازم باشد. مدیریت اولیه راه هوایی در مصدومین مبتلا به ادم راه هوایی فوقانی یا دیسترس تنفسی. آندوسکوپی اولیه دستگاه گوارش (در عرض ۱۲ ساعت) برای ارزیابی سوختگی. برونکوسکوپی اولیه در مصدومین مبتلا به دیسترس تنفسی یا ادم راه هوایی فوقانی. مشاوره زود هنگام جراحی برای مصدومین مبتلا به سوختگی شدید درجه II یا III، بلع عمده به میزان زیاد، یا وجود علایم و نشانه‌های آزمایشگاهی به نفع نکروز یا پرفوراسیون بافت.

ج) آلودگی زدایی

گوارشی: مسمومیت به طور کلی با بلع مزمن رخ می‌دهد. زغال فعال (شارکول) را فقط بلافاصله پس از مصرف زیاد ماده و در مصدومینی که هوشیار هستند و قادر به محافظت از راه هوایی می‌باشند، در نظر بگیرید. شستشوی معده (لواژ) در مواردی که بلع حاد، تهدید کننده زندگی نیست، اندیکاسیون ندارد. در مصدومینی که تهوع و استفراغ یا دیسترس تنفسی ندارند و قادر به بلع هستند، در صورت امکان بلافاصله پس از مواجهه، غلظت ماده را با خوراندن نیم تا یک فنجان شیر/آب به مصدوم، کم و رقیق کنید. سپس مصدوم تا بعد از آندوسکوپی NPO شود.

د) مدیریت راه هوایی

در مصدومینی که خواب آلودگی بیش از حد و یا کاهش سطح هوشیاری دارند و قادر به محافظت از راه هوایی خود نیستند، لوله گذاری داخل تراشه باید انجام شود.

به طور کلی مدیریت تهاجمی راه هوایی در مصدومین با بلع عمدی یا هر نشانه‌ای از آسیب راه هوایی فوقانی لازم است. ادم شدید ممکن است لوله گذاری را دشوار کند. در مصدومین مبتلا به ادم شدید راه هوایی فوقانی، باید آمادگی لازم برای مدیریت جراحی راه هوایی (کریکوتیروئیدوتومی) وجود داشته باشد.

ه) آندوسکوپی

در هر مصدوم با شرح حال مصرف اسید، باید در اسرع وقت (ترجیحاً در عرض ۱۲ ساعت، حداکثر ۲۴ ساعت) آندوسکوپی انجام شود. درجه آسیب مخاطی در آندوسکوپی قوی‌ترین عامل پیش‌بینی‌کننده برای بروز عوارض سیستمیک و گوارشی و مرگ و میر است. فقدان سوختگی قابل مشاهده دهان وجود سوختگی مری یا معده را به طور قابل اعتمادی رد نمی‌کند.

و) آنتی دوت: ندارد.

ز) مایعات داخل وریدی

انفوزیون سرم کلرید سدیم ۰/۹٪ باعث افزایش دفع برومید از ادرار می‌شود. دوز بولوس اولیه ۱۰ تا ۲۰ mg/kg را با توجه به اندیکاسیون بالینی و سپس انفوزیون ۲ تا ۳ برابر میزان مایع نگهدارنده تجویز کنید. هنگامی که علائم بهبود یافت و سطح برومید سرم کمتر از ۱۰۰ تا ۱۵۰ mg/dl بود، انفوزیون را قطع کنید.

ح) دیورز

دیورتیک‌ها مانند فوروزماید، اتاکرینیک اسید، تیازیدها یا مانیتول ممکن است علاوه بر سرم کلرید سدیم داخل وریدی، برای ایجاد جریان ادرار ۳ تا ۶ ml/kg/hour تجویز شوند تا کلیرانس برومید را افزایش دهند. مایعات و الکترولیت‌ها باید به دقت کنترل شوند، زیرا ممکن است هیپرناترمی ایجاد شود.

ط) حذف افزایش یافته

افزودن دیورتیک‌ها مانند فوروزماید، اتاکرینیک اسید، تیازیدها و مانیتول به سرم داخل وریدی، باعث افزایش دفع برومید ادراری می‌شود. همودیالیز، کلیرانس برومید را تا حد زیادی افزایش می‌دهد و در مصدومینی که مسمومیت شدید، نارسایی زمینه‌ای کلیوی دارند یا زمانی که تلاش برای سرم تراپی ناموفق بوده یا در موارد منع مصرف، اندیکاسیون دارد.

ی) برونکواسپاسم

درمان با تجویز اکسیژن، آگونیست‌های بتا استنشاقی و در صورت نیاز، کورتیکواستروئیدهای سیستمیک انجام می‌شود.

ک) کورتیکواستروئیدها

استفاده از کورتیکواستروئیدها برای جلوگیری از ایجاد تنگی، بحث برانگیز است. کورتیکواستروئیدها نباید در مصدومین با آسیب و سوختگی درجه I یا III استفاده شوند، زیرا هیچ مستندی دال بر اثربخشی آن‌ها وجود ندارد. شواهد موجود در سوختگی درجه II متناقض است و خطر پرفوراسیون و عفونت با استفاده از استروئید افزایش می‌یابد، بنابراین استفاده روتین توصیه نمی‌شود.

ل) تنگی

۱) بلع باریم یا آندوسکوپي مکرر باید چند هفته پس از مصرف در هر مصدوم مبتلا به سوختگی درجه II یا III یا با مشکل در بلع انجام شود تا از نظر ایجاد تنگی ارزیابی شود. ممکن است نیاز به اتساع مکرر باشد. قرار دادن زودهنگام استنت در این مصدومین برای جلوگیری از ایجاد تنگی و با توجه به شرایط مصدوم، می‌تواند کمک کننده باشد.

م) مدیریت جراحی

۱) برای هر مصدوم مبتلا به سوختگی درجه III یا درجه II شدید در آندوسکوپي، درد شکمی قابل توجه، اسیدوز متابولیک، افت فشار خون، اختلال انعقاد خون یا سابقه مصرف زیاد، باید مشاوره جراحی فوری انجام شود. لاپاراتومی زودهنگام می‌تواند نکروز بافتی و سوراخ شدن قریب الوقوع یا تشخیص داده نشده را شناسایی کند، برداشتن سریع بافت آسیب دیده و ترمیم آن، در این مصدومین با نتایج بهتری همراه است.

مواجهه استنشاقی:

مصدوم را به هوای تازه منتقل کنید. برای بررسی دیسترس تنفسی مصدوم را مانیتور کنید. اگر سرفه یا مشکل در تنفس ایجاد شد، از نظر تحریک دستگاه تنفسی، برونشیت یا پنومونی ارزیابی کنید. در صورت لزوم، اکسیژن تجویز کنید و از تهویه کمکی استفاده کنید. برونکواسپاسم را با آگونیست بتا ۲ آدرنرژیک استنشاقی درمان کنید. در مصدومین مبتلا به برونکواسپاسم قابل توجه، کورتیکواستروئیدهای سیستمیک را در نظر بگیرید.

اکسیژن تجویز کنید. در صورت بروز علائم تنفسی، CXR انجام دهید. گازهای خون را با پالس اکسیمتری و/یا ABG کنترل کنید. برونکواسپاسم را با آگونیست های بتا ۲ آدرنرژیک استنشاقی درمان کنید. اگر آسیب حاد ریه ایجاد شد، PEEP می‌تواند کمک کننده باشد.

آلودگی زدایی: اکسیژن مرطوب

مواجهه چشمی:

الف) آلودگی زدایی: لنزهای تماسی را خارج کنید و چشم‌های آلوده را با مقادیر فراوانی از سالین ۰/۹٪ یا آب هم‌دمای اتاق به مدت حداقل ۱۵ دقیقه شستشو دهید. اگر سوزش، درد، تورم، اشک ریزش یا فوتوفوبیا پس از ۱۵ دقیقه شستشو ادامه یابد، مصدوم باید در مرکز بهداشتی- درمانی ویزیت و بررسی شود.

ب) آلودگی زدایی مواد سوزاننده: فوراً هر چشم درگیر را با مقدار زیادی آب یا سالین ۰/۹٪ استریل به مدت حدود ۳۰ دقیقه شستشو دهید. برای خنثی کردن PH از حجم شستشو تا ۲۰ لیتر یا بیشتر استفاده کنید. پس از این مرحله شستشوی اولیه، PH قریبه را می‌توان با کاغذ تورنسل بررسی کرد و یک معاینه خارجی مختصر چشم انجام داد. شستشوی مستقیم و فراوان را با سرم سالین ۰/۹٪ استریل ادامه دهید تا زمانی که فورنیکس ملتحمة عاری از ذرات باشد و به حالت خنثی $\text{PH}=7/4$ برسد، پس از اتمام شستشو، معاینه کامل چشم باید با توجه دقیق به احتمال پرفوراسیون انجام شود.

ج) ارزیابی چشم: وسعت آسیب چشم (درجه کدورت قرنیه و سفید شدن پرلیمبال) ممکن است ۴۸ تا ۷۲ ساعت پس از سوختگی مشخص نباشد. انجام معاینه با اسلیت لامپ و مشاوره چشم پزشکی انجام شود. تجویز آنتی بیوتیک‌ها و میدریاتیک‌ها ممکن است اندیکاسیون داشته باشند.

مواجهه پوستی:

آلودگی زدایی: لباس‌ها و زیورآلات آلوده را خارج کنید و نواحی در معرض را با مقدار زیادی آب شستشو دهید. در صورت تداوم سوزش یا درد، ممکن است نیاز به معاینه دقیق‌تر ناحیه توسط پزشک وجود داشته باشد.

ط) وضعیت ترخیص و بستری مصدوم

۱) معیارهای ترخیص و نگهداری در خانه: مصدومین با بلع غیر عمدی و بدون علامت را می‌توان در خانه نگهداری و مدیریت کرد. مصدومینی که با ارزیابی آندوسکوپی سوختگی ندارند یا فقط سوختگی جزئی درجه I دارند و مصرف خوراکی را تحمل می‌کنند، می‌توانند ترخیص شوند.

۲) معیارهای تحت نظر گرفتن: مصدومین با مصرف زیاد و عمدی و مصدومین علامت دار باید تا زمان بهبود علائم، در یک مرکز درمانی تحت نظر باشند.

۳) معیارهای بستری: همه مصدومینی که علائم مسمومیت پایدار دارند، باید بستری شوند. در کسانی که سوختگی درجه II یا بالاتر از طریق آندوسکوپی تشخیص داده شده است باید بستری شوند. مصدومین مبتلا به دیسترس تنفسی، سوختگی درجه III یا سوختگی‌های شدید درجه II، اسیدوز، بی‌ثباتی همودینامیک، خونریزی گوارشی یا بلع زیاد باید در بخش مراقبت‌های ویژه ICU بستری شوند.

۴) معیارهای مشاوره: برای مصدومینی که مسمومیت قابل توجهی دارند یا تشخیص قطعی ندارند، با سم شناس بالینی یا مرکز مسمومیت‌ها مشورت کنید.

ی) پیت فال‌ها و نکات قابل توجه:

۱) عدم تشخیص تفاوت بین مسمومیت با برومید و مسمومیت با گاز برم که در درجه اول هر دو باعث بروز تظاهرات ریوی و پوستی می‌شوند.

۲) عدم در نظر گرفتن احتمال مسمومیت با برومیدی که به شکل نمک در داروهای حاوی برومید وجود دارد.

۳) عدم وجود سوختگی دهان به طور قابل اعتمادی احتمال سوختگی قابل توجه مری را رد نمی‌کند.

۴) مصدومین ممکن است نکروز بافتی شدید و احتمال پرفوراسیون قریب الوقوع داشته باشند که نیاز به مداخله جراحی زودهنگام دارد، بدون اینکه افت فشار خون شدید، شکم سفت یا شواهد رادیوگرافیک از وجود هوای داخل صفاقی باشند.

۵) مصدومینی که شواهدی مبنی بر درگیری راه هوایی فوقانی دارند، قبل از پیشرفت ادم راه هوایی نیاز به مدیریت اولیه راه هوایی دارند.

۶) وسعت آسیب چشم (درجه کدورت قرنیه و سفید شدن پرلیمبال) ممکن است ۴۸ تا ۷۲ ساعت پس از سوختگی مشخص نباشد. تمام مصدومینی که دچار آسیب چشم با اسید شده‌اند، باید توسط چشم پزشک ارزیابی دقیق شوند.

ک) فارماکوکینتیک

۱) برومید به خوبی جذب می‌شود (۹۵٪). حجم توزیع آن ۰/۳۵ تا ۰/۴۸ L/kg است و به پروتئین متصل نمی‌شود. از طریق کلیه با نیمه عمر ۱۲ روزه دفع می‌شود.

ل) توکسیکوکینتیک

۱) نیمه عمر برومید می‌تواند با روش‌های مختلف درمانی کوتاه شود:
سرم کلرید سدیم داخل وریدی: ۶۵ ساعت، دیورز اسمزی: ۳۷ ساعت، اسید اتاکرینیک به اضافه مانیتول: ۱/۶۵ ساعت، فوروزماید خوراکی به همراه سرم رینگر لاکتات: ۲۶ ساعت، همدیالیز: ۰/۸ تا ۲/۱ ساعت.

م) تشخیص افتراقی

۱) علل سمی و غیر سمی گیجی و کاهش عملکرد CNS و کاهش سطح هوشیاری (مانند باربیتورات‌ها، بنزودیازپین‌ها، لیتیوم، فنی‌توئین، کاربامازپین، دمانس، مننژیت، CVA، خونریزی CNS، تومور).
۲) بلع قلیایی‌های خورنده، خونریزی گوارشی یا پرفوراسیون احشاء.

آزمایشگاهی:

الف) شمارش کامل سلول‌های خونی و الکترولیت‌های سرم، عملکرد کلیه و وضعیت مایعات بدن را به دقت کنترل کنید. افزایش کاذب سطح کلرید و شکاف آنیون کم از ویژگی‌های برومیسم به دلیل تداخل آزمایشگاهی توسط یون برومید است.
ب) غلظت برومید سرم در مصدومین دارای اثرات و علائم قابل توجه CNS، باید کنترل شود.
ج) گرافی شکم به دلیل رادیوپاک بودن برومید به‌ویژه در تایید تشخیص بلع حاد می‌تواند کمک کننده باشد.
د) در مصدومین با علائم و نشانه‌هایی که حاکی از سوختگی شدید، پرفوراسیون یا خونریزی است (یا بزرگسالان با مصرف عمدی، حجم بالا یا غلظت بالا)، آزمایش‌های عملکرد کلیوی، آنزیم‌های کبدی، CBC سریال، INR، PT، PTT، fibrinogen، fibrin و محصولات حاصل از تخریب fibrin (FDP)^۱ را انجام دهید. تعیین گروه خونی و کراس مچ و ارزیابی میزان خروجی ادرار و تجزیه و تحلیل ادرار (U/A) ضروری است. اندازه‌گیری لاکتات سرم و کمبود پایه نیز ممکن است در این مصدومین مفید باشد.
و) گازهای خون شریانی را با ABG و یا پالس اکسیمتری در مصدومینی که علائم و نشانه‌هایی حاکی از ادم یا سوختگی راه هوایی فوقانی دارند، ارزیابی و کنترل کنید.

¹ fibrin degradation products

ه) در مصدومین با علایم و نشانه‌هایی که حاکی از سوختگی شدید، پرفوراسیون یا خونریزی است (یا بزرگسالان با مصرف عمدی، حجم بالا یا غلظت بالا)، برای ارزیابی پنومومدیاستینوم^۱ یا هوای آزاد زیر دیافراگم، CXR بگیرید. عدم وجود این یافته‌ها احتمال نکروز یا پرفوراسیون مری یا معده را رد نمی‌کند. در مصدومینی که علایم ریوی دارند، رادیوگرافی قفسه سینه انجام دهید. ی) چندین هفته پس از مصرف، رادیوگرافی با حاجب باریم از دستگاه گوارش فوقانی در مصدومینی که سوختگی درجه II یا III دارند، برای ارزیابی تنگی مفید است.

References:

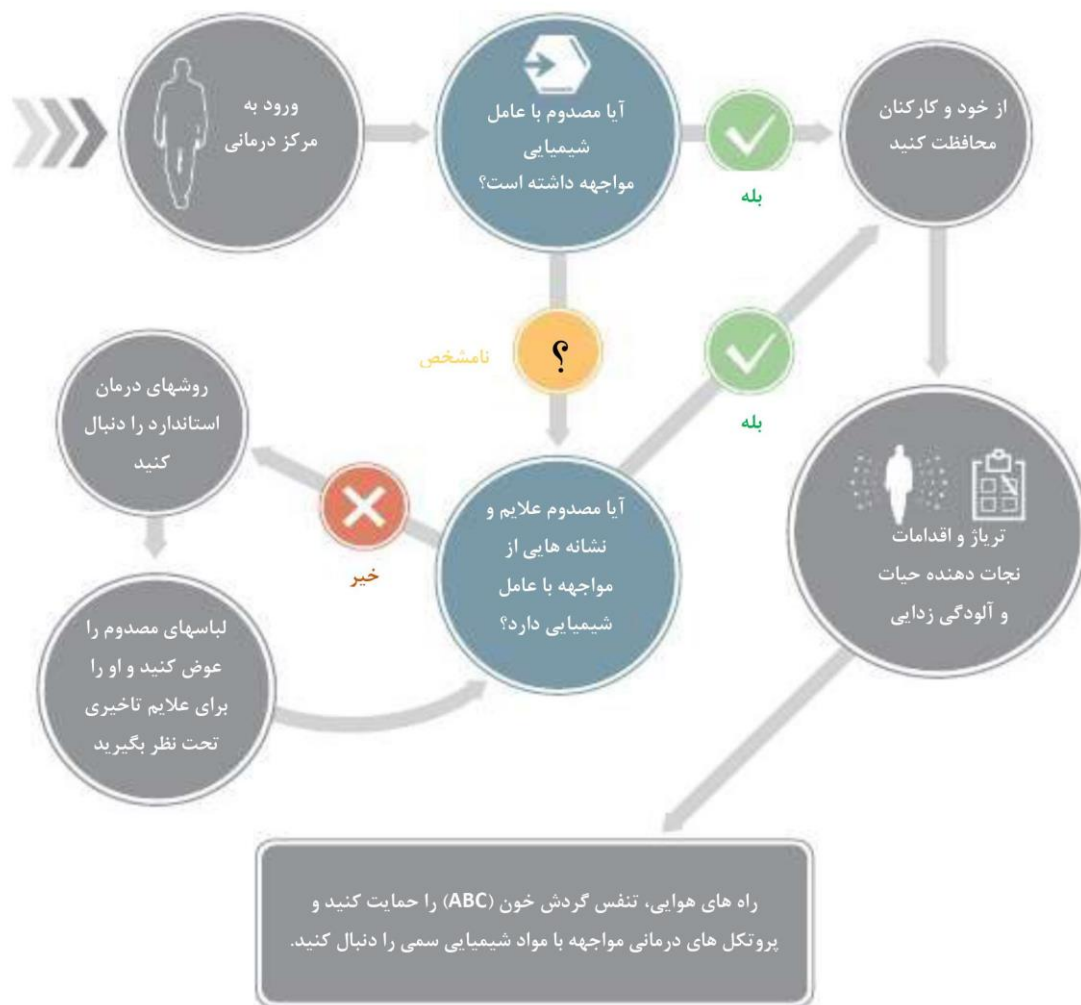
1. Lewis, R.J. Sr.; Hawley's Condensed Chemical Dictionary 15th Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY 2007. 667.
2. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 6th ed. Vol 1: Federal Republic of Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. 2003 to Present. V5 630 (2003).
3. Fire Protection Guide to Hazardous Materials. 13 ed. Quincy, MA: National Fire Protection Association, 2002. 49-85.
4. O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 13th Edition, Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 2001. 856.
5. U.S. Coast Guard, Department of Transportation. CHRIS - Hazardous Chemical Data. Volume II. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1984-5.
6. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards & Other Databases CD-ROM. Department of Health & Human Services, Centers for Disease Prevention & Control. National Institute for Occupational Safety & Health. DHHS (NIOSH) Publication No. 2005-151 (2005).
7. Rumack BH POISINDEX(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017. Hall AH & Rumack BH (Eds): TOMES(R) Information System Micromedex, Inc., Englewood, CO, 2017; CCIS Volume 172, edition expires May, 2017.

¹ pneumomediastinum

پیوست‌ها

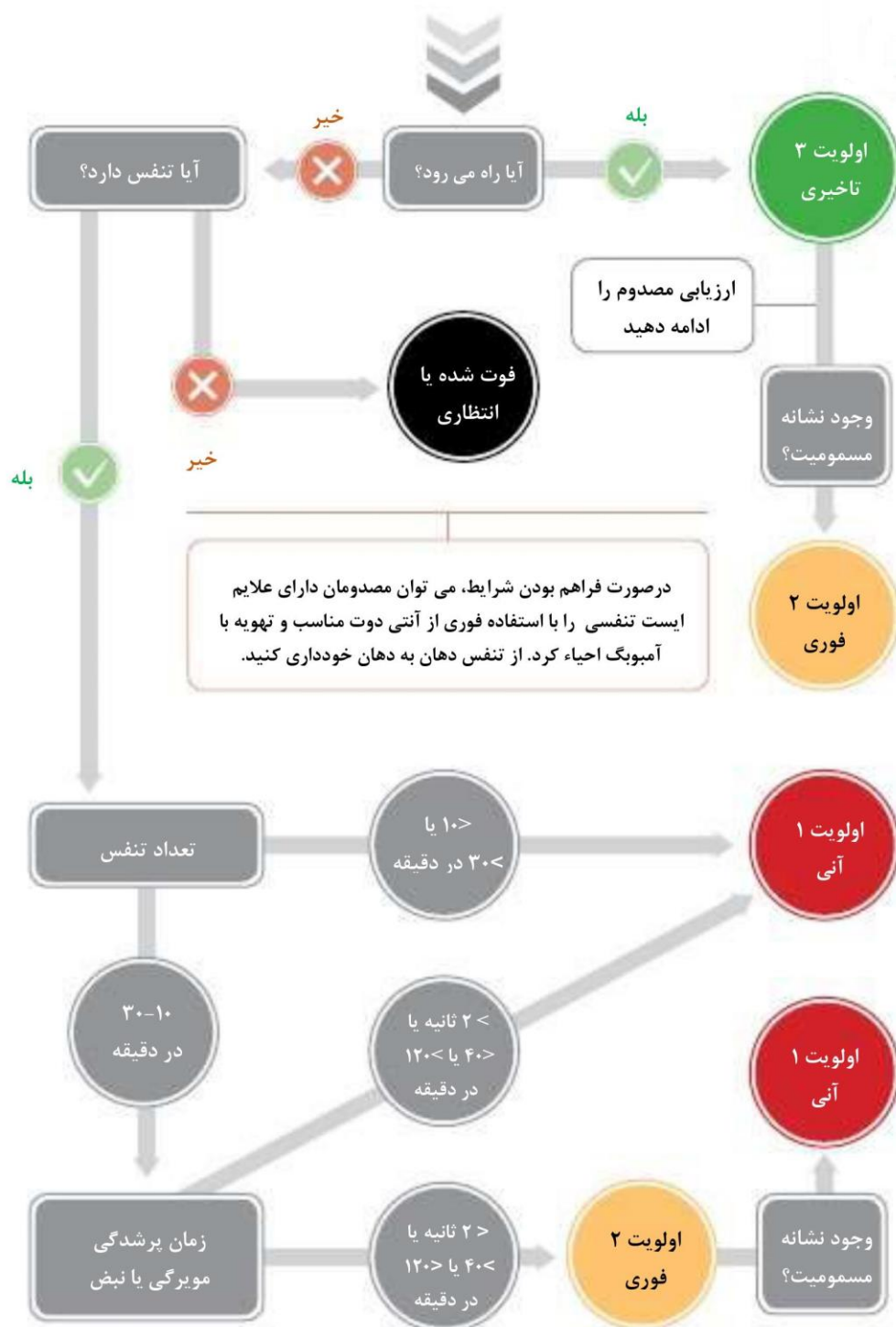
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین

WHO/HSE/GCR/2014.3

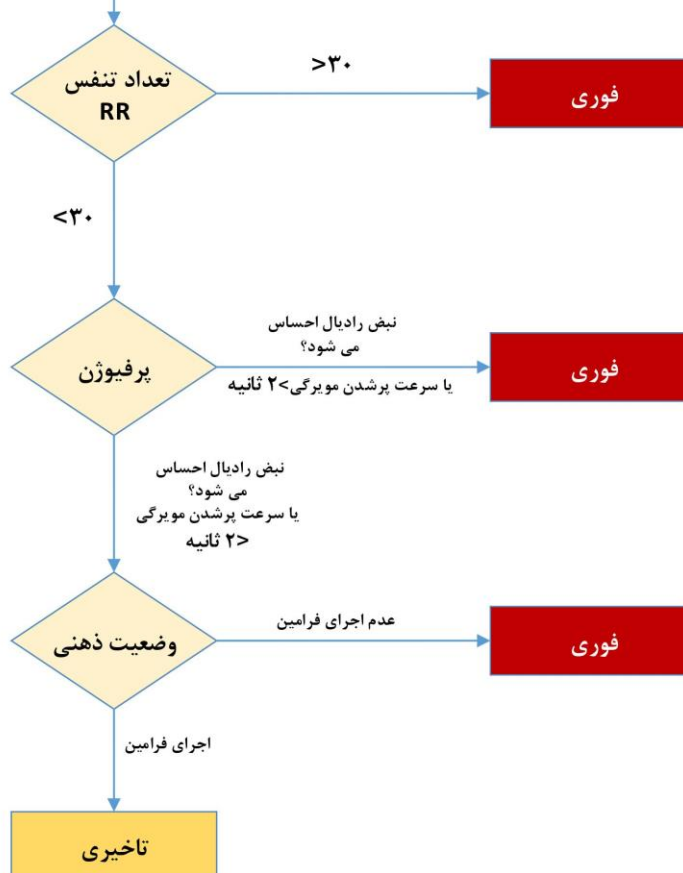
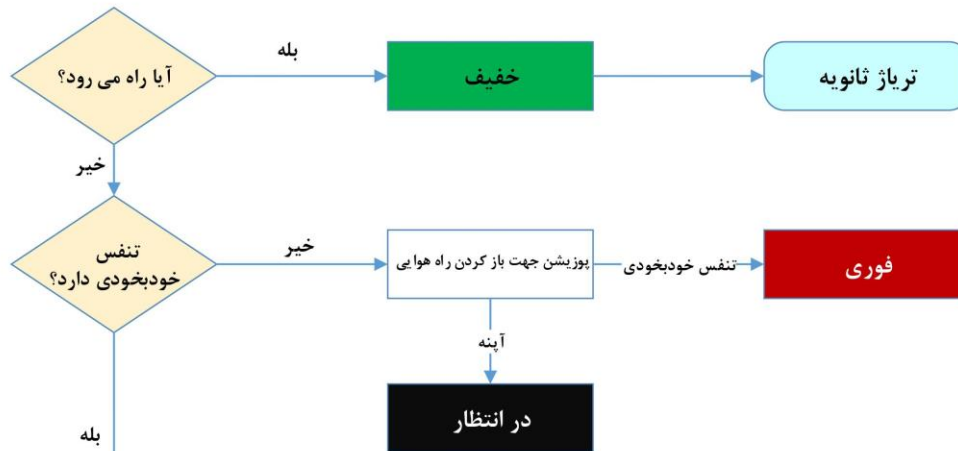


الگوریتم تریاژ بالغین

WHO/HSE/GCR/2014.3



الگوریتم تریاژ START



خفیف
- مصدوم با آسیبهای نسبتاً جزئی - عدم احتمال بدتر شدن وضعیت مصدوم طی رورهای آینده - امکان خودمراقبتی و توانایی راه رفتن
تاخیری
- امکان به تاخیر انداختن انتقال مصدوم - مصدوم دارای آسیبهای جدی و یا بالقوه تهدیدکننده حیات است، اما امکان بدتر شدن وضعیت طی چند ساعت آینده وجود ندارد.
فوری
- امکان کمک به مصدوم با مداخلات و انتقال فوری - مصدوم نیاز به اقدامات پزشکی طی دقایق اولیه جهت زنده ماندن دارد. - راه هوایی، تنفس و گردش خون (ABC) در مخاطره است.
در انتظار
- عدم احتمال زنده ماندن مصدوم با توجه به شدت آسیب و جراحات، سطح مراقبت و یا هردو - درمان تسکینی و کاهش درد باید انجام شود.

الگوریتم ترکیبی تریاژ START و Jump START

دستورالعمل کشوری تریاژ بیمارستانی در بلایا و حوادث با مصدومین انبوه
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی – سازمان اورژانس کشور

