



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

بسم الله الرحمن الرحيم

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.

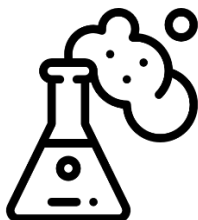
فهرست مطالب:

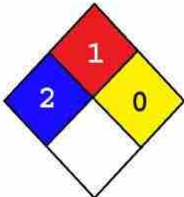
۹.....	مقدمه:
۱۱.....	راهنمای نحوه مدیریت حوادث ناشی از مواجهه با گوگرد
۱۲.....	مشخصات ماده
۱۳.....	تجهیزات حفاظت فردی (PPE):
۱۳.....	جداسازی اولیه و فواصل اقدامات حفاظتی:
۱۴.....	اثرات بر بدن انسان:
۱۷.....	کمکها و اقدامات اولیه:
۱۷.....	درمان:

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، نئوپرن، 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:

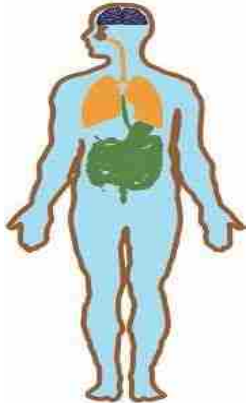
از وسایل اطفای حریق مناسب برای مواد قابل احتراق در منطقه استفاده کنید. لباس محافظ کامل و دستگاه تنفس خود تامین استفاده کنید. برای جلوگیری از قرار گرفتن در معرض آتش، دود، بخارات یا محصولات حاصل از احتراق، پرسنل غیرضروری را از منطقه تخلیه کنید. از ورود و نزدیک شدن به ساختمان‌ها، مناطق و تجهیزات آلوده تا 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 استشمام 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.

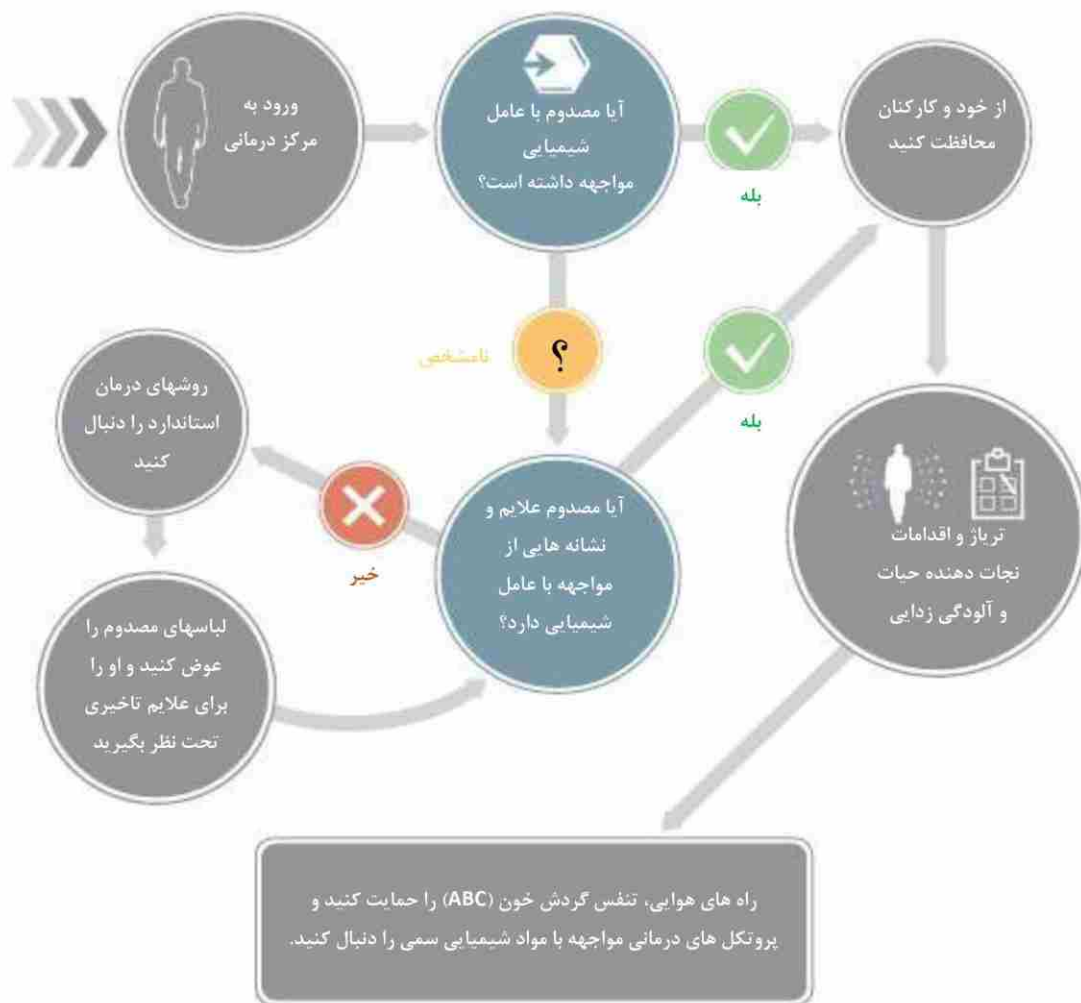
References:

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

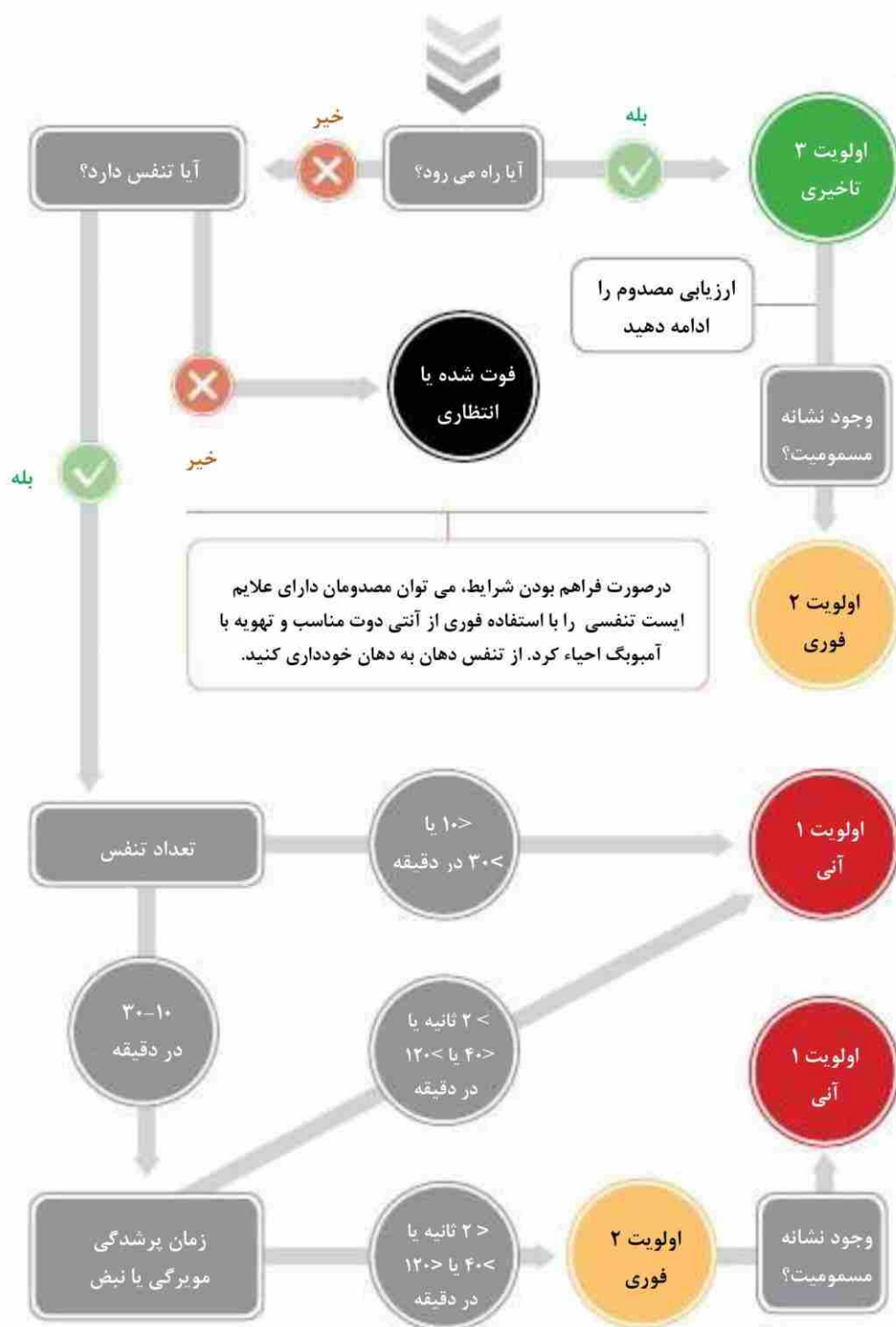
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین

WHO/HSE/GCR/2014.3

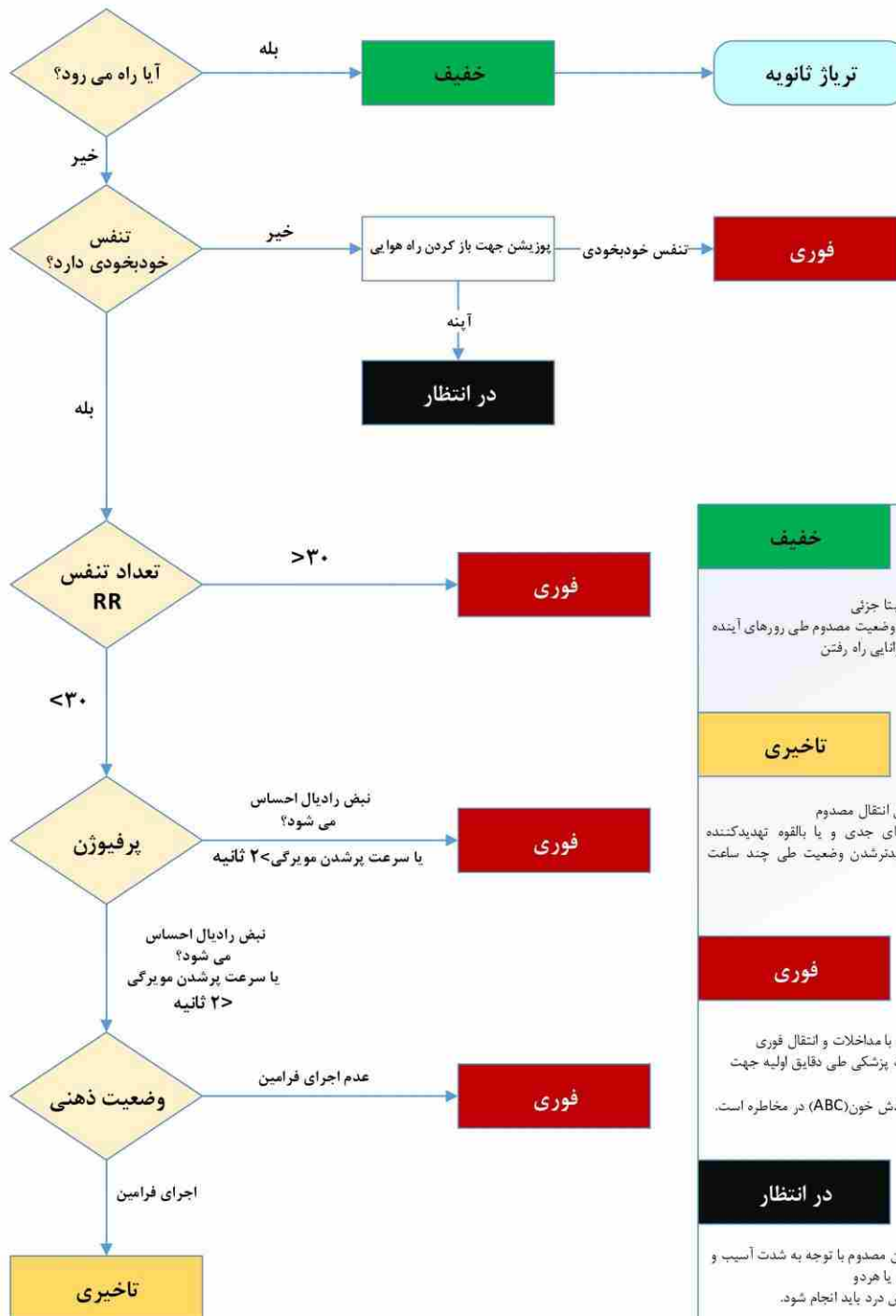


الگوریتم تریاژ بالغین

WHO/HSE/GCR/2014.3



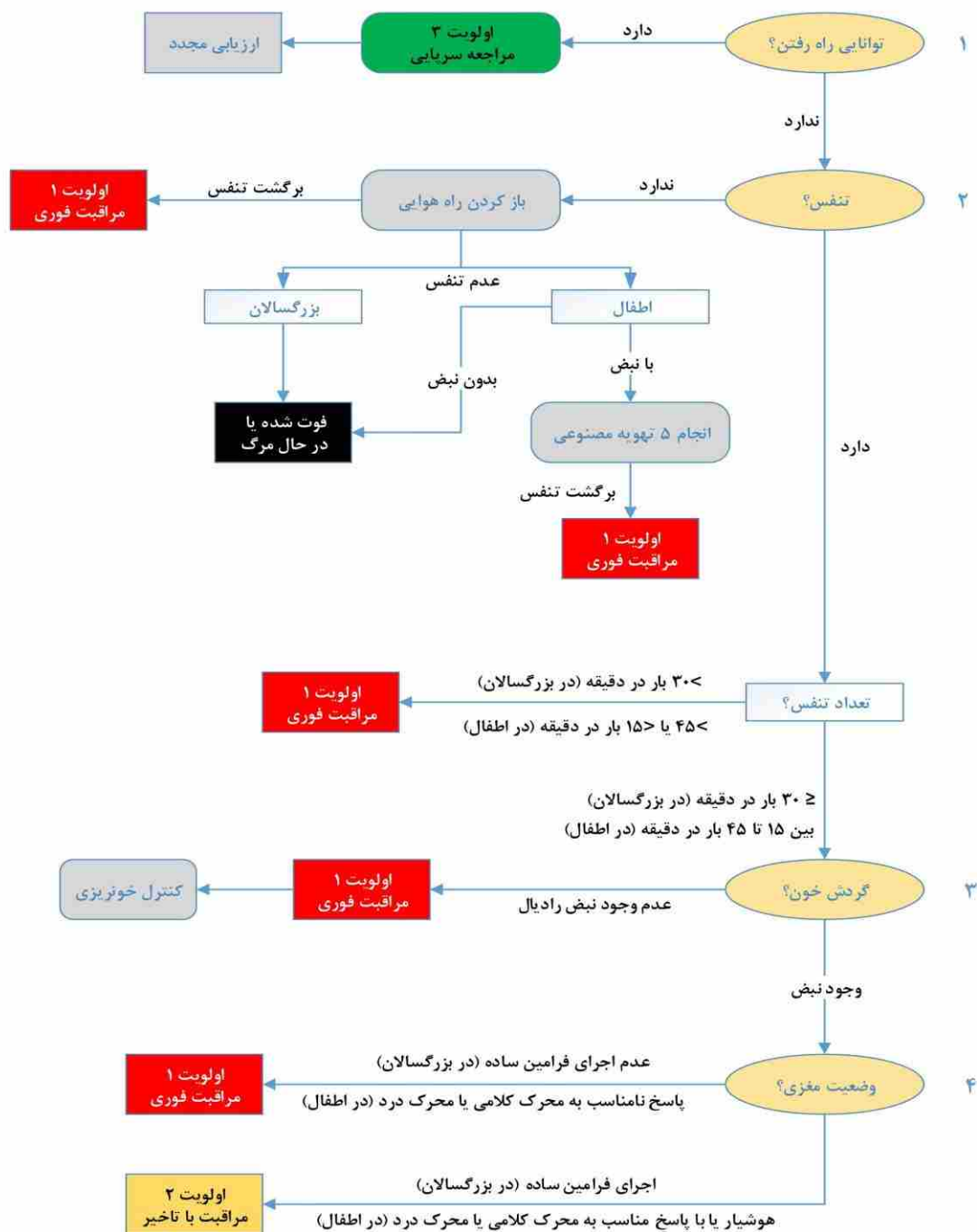
الگوریتم تریاژ START



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 دقائق 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 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

بسم الله الرحمن الرحيم

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.

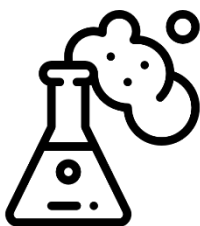
فهرست مطالب:

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:

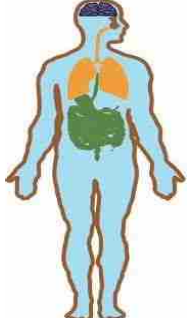
ریزش اسید به میزان اندک از یک مخزن کوچک و یا نشت از تعداد زیادی مخزن کوچک			ریزش اسید به میزان اندک از یک مخزن کوچک و یا نشت کم از یک مخزن بزرگ		
سپس محافظت در جهت وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات	سپس محافظت در جهت وزش باد		اولین جداسازی در همه جهات
شب	روز		شب	روز	
۳۳۷۹/۶۲ متر	۹۶۵/۶۰ متر	۱۵۲/۴ متر	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 عمده 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 ملتحمه 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:

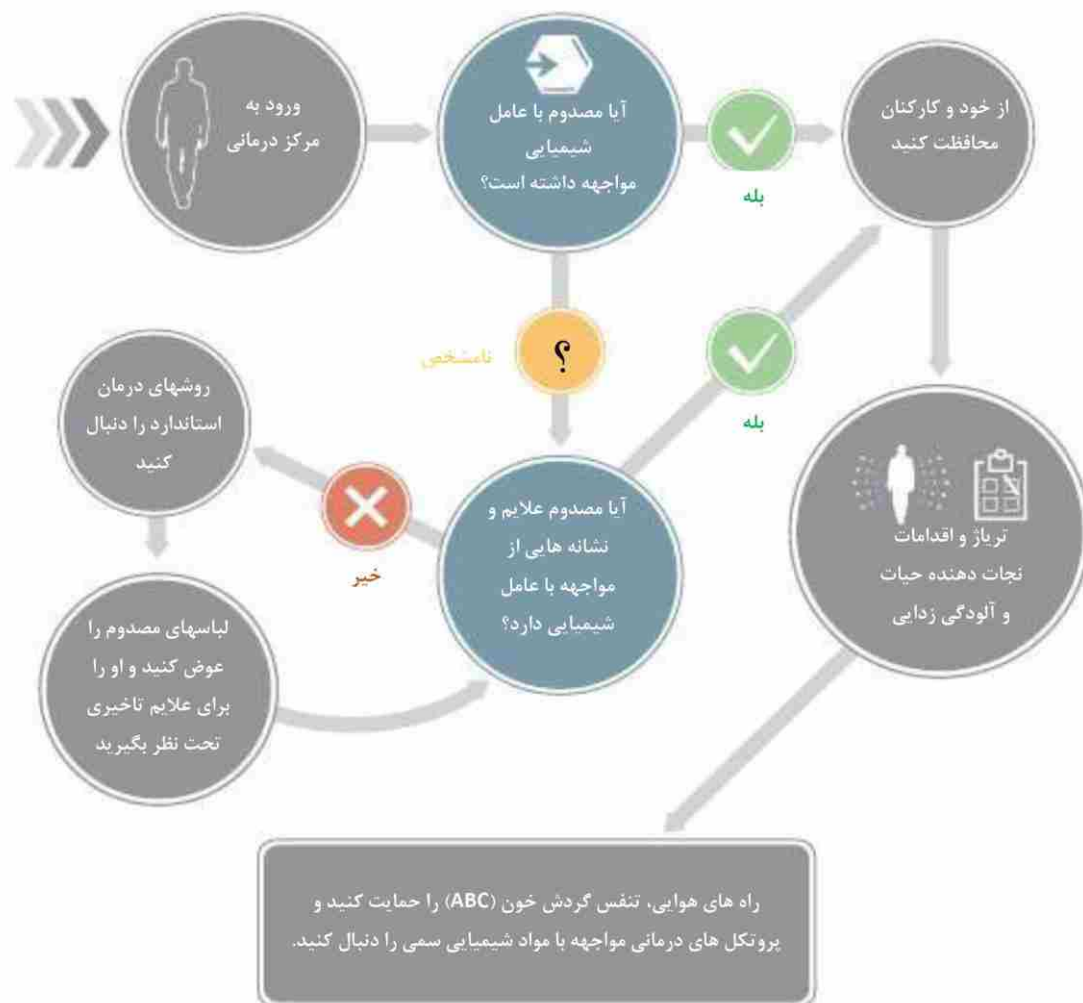
1. Lewis, R.J. Sr.; Hawley's Condensed Chemical Dictionary 15th Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY 2007. 667.
2. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 6th ed. Vol 1: Federal Republic of Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. 2003 to Present. V5 630 (2003).
3. Fire Protection Guide 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

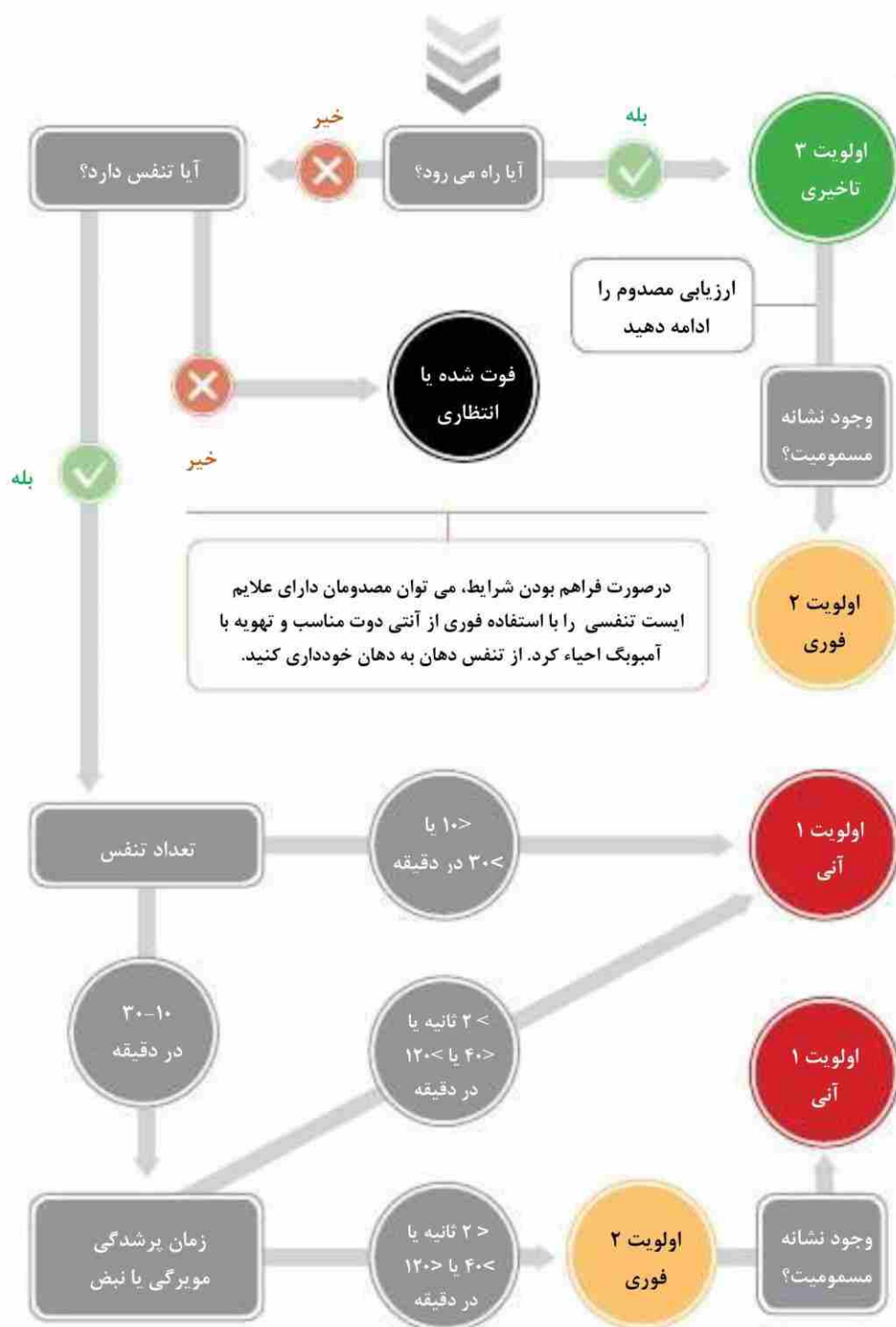
الگوریتم مدیریت اولیه مصدومین

WHO/HSE/GCR/2014.3

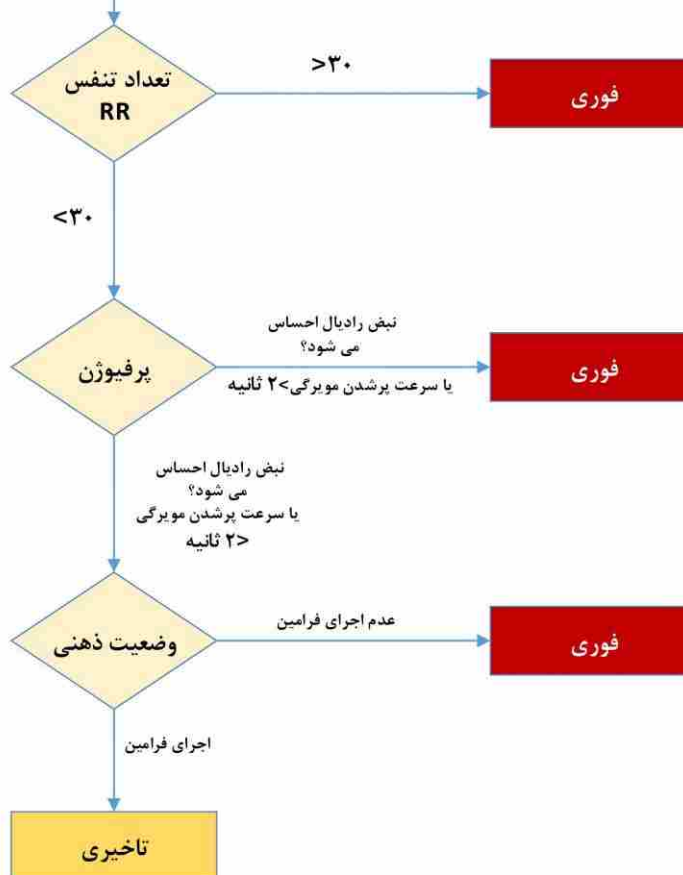
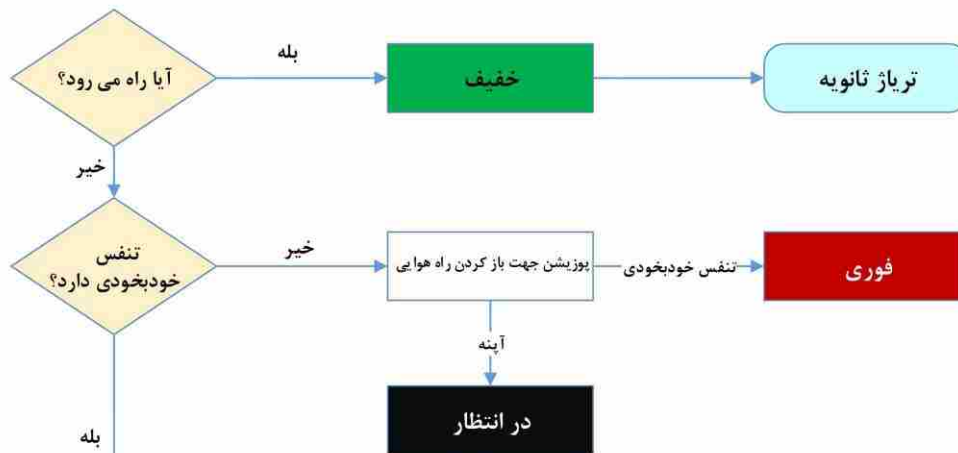


الگوریتم تریاژ بالغین

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 دقائق 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

