



وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی  
اداره کل پدافند غیرعامل



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

# شیوه نامه تشخیص و درمان مسمومیت با عامل خردل

## Chem.pro.Sulfur mustard



زمستان ۹۶

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

- ۱- ویژگی‌های ماده ..... ۱
- ۱-۱- نام ماده ..... ۱
- ۲-۱- توصیف خواص ماده ..... ۱
- جدول ۱: خلاصه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عامل خردل ..... ۱
- ۳-۱- سطوح راهنمای مواجهه حاد خردل ..... ۲
- ۴-۱- منابع و مصارف ..... ۲
- ۵-۱- روش‌های مواجهه ..... ۲
- ۶-۱- مکانیسم سمیت ..... ۳
- ۲- تجهیزات حفاظت شخصی ..... ۴
- ۳- طبقه‌بندی مورد ..... ۴
- ۳-۱- مشکوک (Suspected): ..... ۴
- ۳-۲- احتمالی (Probable): ..... ۴
- ۴- تاثیرات بر روی سلامت ..... ۵
- ۴-۱- حاد ..... ۵
- ۴-۱-۲- چشم: ..... ۷
- ۴-۱-۳- تنفسی: ..... ۷
- ۴-۱-۴- گوارشی: ..... ۷
- ۴-۱-۵- سایر: ..... ۷
- ۴-۲- مزمن: ..... ۸
- ۵- مدیریت قربانیان در فاز پیش بیمارستانی ..... ۸

- ۵-۱- ایزولاسیون اولیه در صحنه و شعاع فاصله ایمن ..... ۸
- جدول ۲: فاصله مناسب جهت ایزولاسیون افراد در تماس با عامل خردل ..... ۸
- ۵-۲- اقدامات در منطقه داغ ..... ۹
- ۵-۳- اقدامات در منطقه گرم ..... ۹
- ۵-۴- اقدامات در منطقه سرد ..... ۱۱
- ۶- مدیریت قربانیان در فاز اورژانس بیمارستانی ..... ۱۲
- ۶-۱- درمان‌های پیشنهادی: ..... ۱۲
- ۶-۲- طول مدت بستری ..... ۱۴
- ۶-۳- معیارهای آزمایشگاهی برای تشخیص ..... ۱۴
- ۷- نکات مهم ..... ۱۴
- ۸- فلوجارت نحوه برخورد: ..... ۱۵
- ۹- منابع ..... ۱۶

## ۱- ویژگی های ماده

## ۱-۱- نام ماده

عامل خردل؛ خردل گوگردی؛ Sulfur mustard ؛ bis(2-chloroethyl) sulfide

نام IUPAC : 1-chloro-2-(2-chloroethylsulfanyl) ethane.

سایر اسامی:

Bis(2-chloroethyl) sulfide, HD, Iprit, Schwefel-LOST, Lost, Mustard gas, Senfgas, Yellow cross liquid, Yperite, Dichlorodiethyl sulfide

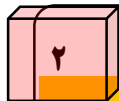
## ۱-۲- توصیف خواص ماده

عامل خردل خالص مایعی لزج و بی رنگ و بو است که به آهستگی تبخیر می شود. این ترکیب شدیداً فعال بوده، سمیت سلولی ایجاد میکند لذا یک تاول زای قوی و سرطان زا است. در مقابل، نوعی که به عنوان سلاح شیمیائی بکار میرود بدلیل ناخالصی هایی که دارد معمولاً زرد تا قهوه ای رنگ بوده و بوی شیرین خاصی دارد (بوی خردل). عامل خردل ناخالص دمای جوش پایین تر دارد و شدیداً آب گریز<sup>۱</sup> است (نفوذ بالا در چربی دارد)؛ بدلیل محلولیت کم آن در آب به مدت طولانی در محیط باقی میماند. عامل خردل ۵/۵ برابر از هوا سنگین تر است و در سطح زمین تجمع پیدا میکند. خلاصه ویژگی های عامل خردل در جدول ۱ آمده است

جدول ۱: خلاصه ویژگی های فیزیکی و شیمیائی عامل خردل

ظاهر	مایع روغنی
رنگ	زرد مایل به قهوه ای
بو	بوی سیر، خردل، پیاز در فرم خالص بدون بو است
دانسیته (g/m <sup>3</sup> در دمای °C ۲۰-۲۵)	۱/۲۷
وزن مولکولی (g/mol)	۱۵۹/۰۸
حلالیت در آب (mg/L در دمای °C ۲۰-۲۵)	۰/۵
دمای انجماد (°C)	۱۴/۴
نقطه جوش (°C در فشار ۷۶۰ mmHg)	۲۱۷

<sup>1</sup> hydrophobic



۰/۱۱	فشار بخار ( mmHg در دمای °C ۲۵ )
۰/۴۵۹	ویسکوزیته (poise در دمای °C ۲۰ )
در آب به تیوگلیکول و اسید هیدروکلریک هیدرولیز می شود.	ثبات و پایداری

### ۱-۳- سطوح راهنمای مواجهه حاد خردل<sup>۱</sup>

زمان	۱۰ دقیقه	۳۰ دقیقه	۶۰ دقیقه	۴ ساعت	۸ ساعت
AEGL1	0.060ppm	0.020ppm	0.010ppm	0.0030ppm	0.0010ppm
AEGL2	0.090ppm	0.030ppm	0.020ppm	0.0040ppm	0.0020ppm
AEGL3	0.59 ppm	0.41ppm	0.32 ppm	0.080ppm	0.040 ppm

\*:AEGL1

احساس ناراحتی، سوزش یا برخی اثرات غیر حسی و برخی مواقع بدون علامت؛ این تاثیرات ناتوان کننده نبوده و گذرا می باشند و پس از قطع مواجهه برگشت پذیر می باشند.

:AEGL2

تاثیرات سلامت با عوارض طولانی مدت جدی و غیر قابل برگشت یا یک اختلال توانایی گذرا

:AEGL3

اثرات سلامتی تهدید کننده حیات یا مرگ

### ۱-۴- منابع و مصارف

این ماده هیچ کاربردی در صنعت ندارد و تنها به عنوان سلاح شیمیایی استفاده میشود.

### ۱-۵- روش های مواجهه

اثرات عامل خردل شدیداً به مقدار، مدت، تناوب و راه تماس بستگی دارد. راه تماس با این سم، نوع و شدت عوارض حاد و مزمن را تعیین میکند. نوع تماس، میزان جذب و تغییرات بیولوژیک شدت سمیت را مشخص میکند. تماس استنشاقی، چشمی، خوراکی و پوستی مهمترین راههای تماس با عامل خردل هستند.

استنشاق مهمترین راه جذب عامل خردل است؛ مخصوصاً وقتی این ماده به عنوان سلاح جنگی بکار می رود. عامل خردل به سادگی از دستگاه تنفسی فوقانی جذب می شود و باعث آسیب در بخشهای فوقانی و تحتانی دستگاه تنفسی می شود.

چشم ها حساس ترین اعضاء به تماس با عامل خردل هستند و همچنین بالاترین ریسک تماس با این سم را دارند. عامل خردل در هر دو شکل گازی و مایع می تواند از سطح قرنیه عبور نموده و باعث آسیب چشم و کوری موقت گردد.

حلالیت در چربی مهمترین عامل در جذب پوستی خردل است. بدلیل چربی دوستی بالا، عامل خردل به راحتی جذب پوست شده و در آن نفوذ می کند. در انسان شکل مایع و یا فرم اشباع نشده سولفور ماستارد می تواند حدود  $1-4 \text{ mg/cm}^3/\text{min}$  (دردمای ۲۱ درجه سانتی گراد) جذب پوست شود. میزان جذب پوستی به غلظت ماده، دمای محیط و میزان رطوبت بستگی دارد. در هوای گرم میزان آسیب پوستی شدید تر است.

راه خوراکی یکی از روش های دیگر تماس با عامل خردل است ولی اطلاعات زیادی در مورد توکسوکنیتیک این عامل به صورت خوراکی در دسترس نیست. آب ها و غذاهای آلوده شده به خردل مهمترین روش مسمومیت با این عامل به شکل خوراکی هستند.

#### ۶-۱- مکانیسم سمیت

مکانیسم اصلی آسیب در سولفور ماستارد دقیقاً مشخص نشده است. عامل خردل بعد از جذب تولید حد واسطه‌هایی می کند. این ترکیبات توانایی آلکیل کردن مولکول های بیولوژیک مانند DNA، پروتئین ها و RNA را دارند. اختلال عملکرد سلولی بیشتر در اثر آلکیلاسیون DNA اتفاق می افتد. هر چند این عامل شیمیائی و واسطه‌های ایجاد شده در مکانیسم های متعدد دیگری مانند اختلال اکسیداتیو استرس هم نقش دارند. فعال شدن سیستم التهابی، آزاد شدن پروستاگلندین ها و سیتوکاین ها و  $\text{matrix metalloproteinases (MMPs)}$  و سرین پروتئازها نیز در تولید تظاهرات بالینی و عوارض تاثیر دارند. عدم تعادل سیستم اکسیداتیو استرس در بروز علائم عامل خردل اثبات شد است. کاهش (NAD) نیکوتین دی آمید دی نوکلئوتید که یک مولکول موثر در انتقال انرژی در درون سلول می باشد نیز در مکانیسم های سمیت عامل خردل مطرح شده است. کاهش پروتئین های محافظتی دارای گروه سولفیدریل مانند گلوپتایون نیز در سمیت این عامل نقش دارند.

## ۲- تجهیزات حفاظت شخصی

آلودگی ثانویه در افرادی که پوست و یا لباس های آنها آلوده است می تواند تیم نجات دهنده را از طریق تماس مستقیم و یا از طریق هوای بازدمی آلوده کند. لذا سطح یک Level A: برای این سم پیشنهاد می شود مخصوصا اگر محل تماس در نزدیک بیمارستان باشد یا حدس بزنیم که بخارات سم به گروه های نجات برخورد می کند.

سطح Level A: شامل تجهیزات زیر می باشد:

الف) ماسک های با فشار مثبت<sup>۱</sup>، ماسک های شیمیایی<sup>۲</sup> (تایید شده توسط NIOSH)

ب) لباس کامل بسته حمایت شیمیایی

ج) دستکش داخلی مقاوم از نظر شیمیایی

د) دستکش خارجی مقاوم از نظر شیمیایی

ه) پوتین مقاوم به مواد شیمیایی تا ساق پا که روی لباس و یا زیر لباس پوشیده می شود.

## ۳- طبقه بندی مورد

### ۳-۱- مشکوک (Suspected):

در شرایط زیر باید به مسمومیت با گاز خردل شک کرد:

الف) آلودگی فرد و یا افراد به یک ماده ناشناخته

ب) بروز ضایعات جلدی و یا چشمی بعد از انفجار و یا بمباران شیمیایی بویژه اریتم و تاول های

پوستی

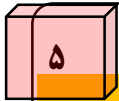
ج) بوی خاص سیر یا یونجه در منطقه آلوده

### ۳-۲- احتمالی (Probable):

شرایط زیر احتمال مسمومیت با عامل خردل را افزایش می دهد:

1- pressure demand

2- self-contained breathing apparatus (SCBA)



شرایط موجود در بخش a بعلاوه یکی از موارد زیر:

الف) درگیری تعداد زیاد افراد و یا جانوران منطقه به علائم مشابه (بخش تظاهرات بالینی)

ب) بروز تریاد ضایعات چشمی، تاولها و ضایعات پوستی تاخیری و مشکلات تنفسی

آسیب‌های چشمی، ضایعات پوستی، مشکلات تنفسی و حتی تهوع و استفراغ و تشنج در یک آتش سوزی نیز می تواند بروز کنند ولی چند نکته می تواند در افتراق ضایعات خردل کمک کند:

الف) ضایعات گاز خردل عمدتاً تاخیری هستند بر خلاف موارد آتش سوزی؛ یعنی بروز ضایعات در افرادی که در ابتدا بدون علامت بوده اند.

ب) بروز تاولها در نواحی گرم و مرطوب در عامل خردل شایع تر است (نواحی پرینه، زیر بغل و ... ) که معمولاً این نواحی در آتش سوزیها کمتر دچار آسیب می شوند .

ج) بروز تاولها در افرادی که تماسی با آتش نداشته‌اند.

C) تایید شده (Confirmed):

هیچ تست تشخیصی تاییدی فوری برای این مسمومیت وجود ندارد و تنها حدس بالینی اولین گام تشخیص و درمان است. جستجوی گاز خردل در محیط بوسیله دتکتورهای اختصاصی و وجود تیودی گلایکول در ادرار به تشخیص کمک میکند. آزمایش های تکمیلی با گاز کروماتوگرافی اسپکترومتری جرم از مایعات بیولوژیک قبل و بعد از مرگ بیمار قابل انجام میباشد.

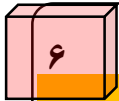
## ۴- تاثیرات بر روی سلامت

### ۴-۱- حاد

بروز علائم بستگی به میزان، مدت و موضع تماس دارد و از فردی کاملاً بدون علامت تا علائم بسیار شدید و مشکلات تنفسی شدید میتواند متفاوت باشد. اکثر تظاهرات خردل گوگردی تاخیری بوده و علائم سمیت ممکن است تا چندین ساعت بعد بروز نکند.

ارگان های هدف اصلی عامل خردل پوست، چشم و سیستم تنفسی هستند؛ هرچند که سایر ارگانها مانند سیستم گوارشی، مغز استخوان، سیستم های ایمنی، عصبی و کلیه ها ممکن است درگیر شوند .





عوامل موثر در پیش آگهی عبارتند از: دوز، مدت و موضع تماس؛ وجود نکروز در پوست و مخاط تنفسی، برونکوپنومونی، ضایعات مخاط گوارش، لوکوپنی و تشنج.

#### ۴-۱-۱- پوست:

عامل خردل به سادگی از لباس های معمولی و یونیفرم های نظامی عبور می کند. عامل خردل به آسانی از طریق پوست و فولیکول مو جذب می شود و پرولیفراسیون لایه های قاعده ای اپیدرم پوست را مهار می کند.

علائم به صورت وابسته به دوز بعد از یک دوره تاخیری ۴ تا ۱۲ ساعته بروز می کنند. قربانیان ابتدا دچار اریتم و بتدریج تاول در سطح پوست خود می شوند که به سمت نکروز پیش می رود بروز تاول ها تا هفته دوم می تواند ادامه یابد. تظاهرات شبیه سوختگی درجه یک و ۲ است، هر چند در صورت تماس با فرم مایع عامل خردل و یا در تماس های شدید، سوختگی تمام ضخامت و تاول های نکروتیک پوستی تظاهر می کنند. نواحی گرم، مرطوب و نازک پوست (مانند ناحیه پرینه، اسکروتوم، زیر بغل، جلوی آرنج و گردن) احتمال بیشتری برای آسیب دارند.

تظاهرات پوستی عامل خردل را می توان به شکل زیر طبقه بندی کرد:

الف) فرم اریتماتو<sup>۱</sup>

ب) پوست لایه لایه رنگدانه دار<sup>۲</sup>

ج) وزیکول ها و تاول های سطحی

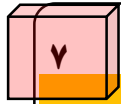
د) تاول های نکروزه

و) فرم نکروزی عمیق بدون تاول

ح) واکنش های حساسیتی و سمی پوست

1- erythematous form

2- pigmentary exfoliation



#### ۴-۱-۲- چشم :

چشم ها هر چند در ساعات اول ممکن است بدون علامت باشند ولی تماس با عامل خردل باعث تورم چشم، اشک ریزش، ترس از نور، تنگی مردمک (میوزیس)، تاری دید، اسپاسم پلک (blepharospasm)، آسیب قرنیه و درد شدید چشم شود. غلظت های بالاتر می توانند ادم و پارگی قرنیه ایجاد کنند. کوری واقعی نادر است ولی اختلال دید و حتی کوری موقت تا چند هفته ممکن است وجود داشته باشد. لیمبوس قرنیه آسیب پذیر ترین محل است ولی عامل خردل تمام بافتهای سطحی و عمقی چشم را تحت تاثیر قرار می دهد.

#### ۴-۱-۳- تنفسی:

مهمترین ارگان درگیر سیستم تنفسی است. عوارض تنفسی نیز می تواند با تاخیر بروز کنند. استنشاق گاز خردل باعث ایجاد تراکئوبرونشیت شیمیایی می شود. خشونت صدا، سرفه، گلودرد، هیپوکسی و تنگی نفس و درد قفسه سینه شایع است. همچنین پرهوایی<sup>۱</sup>، پر فشاری شریان ریوی و برونشکتازی دیده می شود. در موارد خیلی شدید اسپاسم برونشها و انسداد راههای تنفسی ناشی از ترشحات غلیظ اتفاق می افتد. آسیب پارانشیمی در اکثر موارد شدید دیده می شود. سرفه های خلط دار همراه با تب و لوکوسیتوز در ۱۲ تا ۲۴ ساعت بعد از تماس ریوی شایع است و بیانگر پنومونی و برونشیت استریل است.

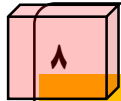
#### ۴-۱-۴- گوارشی:

خوردن و آشامیدن غذاها و مایعات آلوده به عامل خردل باعث تهوع و استفراغ، آسیب مخاطی، نکروز مخاط، سوختگی شیمیایی دستگاه گوارش، هماتمز، ملنا، درد شکم، اسهال و اسهال خونی می شود. تهوع و استفراغ در اولین ساعات تماس نیز شایع است.

#### ۴-۱-۵- سایر:

در تماس های شدید علاوه بر هیپوکسی و سایر عوامل، خود عامل خردل نیز باعث تحریک سیستم اعصاب مرکزی و تشنج می گردد.

نفرواسکلروزیس، نفریت بینابینی و گلوومرولواسکلروزیس شایع ترین اختلالات کلیوی در بیماران مسموم با عامل خردل می باشند.



تماس با دوزهای بالای عامل خردل می‌توانند باعث مهار عملکرد مغز استخوان می‌شود. مرگ اکثراً در روزهای بعد بدلیل عوارض عفونی و یا مهار مغز استخوان اتفاق می‌افتد.

#### ۴-۲- مزمن:

معمولاً تماس مزمن با عامل خردل در کارگران صنایع تولید کننده این ماده و یا حاملین این عامل اتفاق می‌افتد. خشکی و افزایش پیگمان پوست شایع ترین عارضه پوستی است. عوارضی مثل انسداد راه های هوایی COPD و فیروز ریه، در افراد در تماس مزمن اتفاق می‌افتد. برونشیت، برونشکتازی، آسم و فیروز بینایی هم ممکن است بروز کند. هپاتیت مزمن و استئاتوزیس شایع ترین پاتولوژی های کبدی است. پیچیدگی عروق در قرنیه<sup>۱</sup> کانژکتیویت مزمن، رگ زائی قرنیه، کدورت قرنیه، نقص اپیتلیال قرنیه ونرمی قرنیه مهمترین عوارض چشمی تماس با عامل خردل هستند. کاهش ایمنی سلولی و کاهش سلول T Helper و افزایش T suppresser نیز اتفاق می‌افتد.

بدخیمی<sup>۲</sup>؟ تنفسی فوقانی و تحتانی در کارگران تولید خردل گزارش شده است.

#### ۵- مدیریت قربانیان در فاز پیش بیمارستانی

##### ۵-۱- ایزولاسیون اولیه در صحنه و شعاع فاصله ایمن

فاصله مناسب جهت ایزولاسیون اولیه در جدول ۲ بیان شده است

جدول ۲: شعاع ایزولاسیون در مواجهه با عوامل اعصاب به عنوان عامل جنگی

نام ماده	مواجهه با حجم های کم (تا ۲ کیلوگرم)		مواجهه با حجم های بالا (تا ۲۵ کیلوگرم)	
	ایزولاسیون اولیه در تمام جهات (متر)	ایزولاسیون نهایی افراد در جهت باد در..... روز ( کیلومتر)	ایزولاسیون اولیه در تمام جهات (متر)	ایزولاسیون نهایی افراد در جهت باد در..... روز ( کیلومتر)
تابون	۳۰	۰,۲	۱۰۰	۰,۵
سارین	۶۰	۰,۴	۴۰۰	۲,۱
سومان	۶۰	۰,۴	۳۰۰	۱,۸
VX	۳۰	۰,۱	۶۰	۰,۷

<sup>1</sup> Vascular tortuosity

<sup>2</sup> carcinogenicity

قبل از هر تماس با فرد آلوده باید تیم نجات دهنده تجهیزات حفاظت شخصی کامل جهت حفاظت خود داشته باشند.

### ۵-۲- اقدامات در منطقه داغ

بدلیل این که امدادگران و تکنسین‌های HAZMAT لباس‌های سطح A یا B را پوشیده‌اند و این لباس‌ها به شدت دید و مهارت‌های آن‌ها را محدود می‌کند، لذا به طور کلی مهمترین اقدام در این منطقه تخلیه و خارج کردن بیماران از محل است و هیچ آلودگی‌زدایی در این منطقه انجام نمی‌شود. هیچ اقدام درمانی غیر از باز کردن راه هوایی و قرار دادن بیمار در برانکار (با اقدامات احتیاطی ستون فقرات) در این ناحیه صورت نمی‌گیرد.

### ۵-۳- اقدامات در منطقه گرم

منطقه گرم، مناطق اطراف منطقه داغ است و شامل دو ناحیه به عنوان راهروهای دسترسی برای ورود از منطقه داغ به گرم؛ و خروج از منطقه گرم به سرد، و مکانهایی برای آلودگی‌زدایی و که در آن قربانیان و اعضای تیم Hazmat و تجهیزات مربوطه آلودگی‌زدایی می‌گردد.

آلودگی‌زدایی؛ اساس اقدامات درمانی در مورد افراد آلوده شده با عامل خردل (حتی قربانیانی که بدون علامت) می‌باشد. هدف از اقدامات اولیه کاهش تماس فرد با عامل خردل تا حد امکان است. زیرا جذب و آسیب سلولی در عرض ۱ تا ۲ دقیقه ایجاد می‌شود و آلودگی‌زدایی سریع عوارض را کاهش می‌دهد. بهتر است مکان آلودگی‌زدایی در ارتفاع و در سمت مخالف باد (بالا دست باد) باشد. بهتر است راهروی خروج به منطقه سرد در ارتفاع بالاتر و سمت مخالف باد نسبت به ناحیه گرم باشد.

نکته مهم: با توجه به اهمیت آلودگی‌زدایی در دقایق اول پس از تماس و با توجه به تاخیر در دسترسی به منابع آلودگی‌زدایی دستورات خودآلودگی‌زدایی<sup>۱</sup> به قربانیان سریعا آموزش داده شود. (پیوست ۱) اضافه شد.

اقدامات اولیه شامل:

(۱) ترک محل: خارج کردن مصدوم از منطقه داغ و انتقال وی به منطقه گرم.

(۲) رفتن و یا بردن مصدوم به ارتفاعات.

۳) کلیه لباس های قربانیان را خارج نموده (مخصوصا لباسهای خیس). لباس ها در پلاستیک (با ضخامت ۶ تا ۱ میلیمتر) و ظروف مخصوص دارای برچسب جهت آلودگی زدایی بعدی و یا معدوم نمودن نگهداری شوند. بهتر است لباس ها از سمت پا خارج شوند. کلیه زیور آلات، ساعت ها و لوازم جانبی (شانه، گیره، تل موی سر و...) و وسائلی که فرد همراهش داشته مانند کلید، گوشی تلفن، کیف، اسلحه و ... باید در ظروف و پلاستیک های مخصوص جهت آلودگی زدایی نگهداری شوند

۴) بدن، دست ها و صورت با مقدار زیادی آب شسته شوند. بهترین محلول، محلول ۰/۵٪ هیپوکلرات سدیم میباشد. ولی در صورت نبودن این محلول، آب و صابون و اگر صابون هم نبود، آب ابزار مناسبی جهت شستشو می باشد. محلول مناسب باید Ph بین ۸ تا ۱۰/۵ داشته باشد. از برس های خیلی نرم برای آلودگی زدایی بهتر می توان استفاده کرد. شدیداً مراقب باشید که در زمان شستشو به پوست آسیب نزنید. جهت شستشوی افراد باید از بالا به پایین (سر به پا) باشد. جتما روی زخم ها پوشانیده شوند و تلاش شود که مواد شسته شده به زخم ها داخل نشوند.

تذکر: برای ساخت محلول ۰/۵٪ هیپوکلریت سدیم میتوان از رقیق سازی محلول های ضد عفونی خانگی (وایتکس) به نسبت ۱ به ۱۰ در آب استفاده کرد.

تذکر: نواحی مانند موهای سر، نواحی چین دار بدن ( زیر سینه در خانم ها، باسن، کشاله ران، زیر بغل، گردن، پشت زانو، جلوی آرنج و...) محل های تجمع عامل خردل هستند و بادقت بیشتری باید شسته شوند. ۵) چشم ها را بیش از ۵ دقیقه با آب بشوید و در صورت امکان عینک بزنند که جلوی نور را بگیرد. می توان در موارد درد شدید کره چشم و فتوفوبی زیاد پس از شستشوی کافی با آب نیم گرم و شامپوی بچه از پمادهای استریل چشمی استفاده کرد.

۶) بیماران و مصدومان بعد از شستشو باید در پوشش گرم (جهت جلوگیری از هیپوترمی و از دست دادن دما) قرار گیرند.

۷) تیم نجات دهنده نیز بعد از کار باید آلودگی زدائی شوند. این افراد بعد از شستشوی لباس های حفاظت شخصی، آنها را از ناحیه پا درآورند (نه از سمت سر). ماسک شیمیائی باید آخرین وسیله ای باشد که فرد از خود جدا میکند. کلیه لوازم در پلاستیک های برچسب زده شده جمع آوری شوند.

۸) در صورتی که مصدوم شدیداً بدحال باشد اقدامات اولیه درمانی مانند باز کردن راههای هوایی و یا تجویز برونکودیلاتور یا داروی ضد تشنج را میتوان در همین منطقه شروع کرد .

۹) در صورت عدم دسترسی به آب از آرد، پودر تالک و یا خاک رس میتوان در دقایق اولیه پس از تماس که هنوز آسیب پوستی (اریتم و تاول) ایجاد نشده باشد، استفاده کرد. در صورت کمبود آب شستشوی چشمها، صورت و مناطق مرطوب در اولویت است.

۹) در صورت تعداد زیاد موارد بهتر است که اقدامات تریاژ صورت گیرد و بیماران به چهار سطح تریاژ شوند  
سطح ۱) بیمارانیکه نیاز به شروع درمان فوریتی و مداخله فوری دارند (رنگ قرمز)

انجام اقدامات احیاء و باز کردن راههای هوایی، تجویز برونکودیلاتور، در مان شوک، در مان تشنج

سطح ۲) بیمارانیکه نیاز به بستری دارند (بیماران علامت دار) (رنگ زرد)

سطح ۳) بیمارانیکه فعلاً بدون علامت هستند. (رنگ سبز) با توجه به تاخیری بودن بروز علائم عامل خردل بهتر است کلیه افرادی که در معرض تماس قرار گرفته اند ولی فعلاً علامت دار نیستند به عنوان افراد آلوده شده در نظر گرفته شوند و حسب امکانات موجود در مراکز درمانی ویا در مکان های امن دیگر تحت مراقبت شدید به مدت حداقل ۶ ساعت (ترجیحاً ۲۴ ساعت) قرار گیرند و بعد از این مدت در صورت عدم بروز علائم با توصیه ها و آموزش علائم احتمالی ترخیص شوند. در این مدت می توان از داروهای انتی اکسیدان مانند ان استیل سیستئین (۶۰۰ میلی گرم سه بار در روز) و یا ویتامین E استفاده کرد.

سطح ۴) قربانیانی که شانس نجات کمی دارند. (رنگ سیاه) چنانچه قربانیان علاوه بر خردل با گاز سمی کشنده دیگری تماس پیدا کرده باشند ویا ضایعات ترومایی شدیدی داشته که شانس نجات خیلی کمی دارند در اولویت آخر قرار می گیرند.

## ۵-۴- اقدامات در منطقه سرد

۱) اقدامات آلودگی زدایی مجدد برای قربانیانی که تماس پوستی شدید با خردل دارند توصیه می شود.

۲) در قربانیانی که نیاز به حمایت راه‌های هوایی دارند ممکن است انتوباسیون و یا حتی کریکوتیروتومی لازم باشد.

۳) در صورت بروز مسمومیت گوارشی (تهوع، استفراغ و دردهای شکمی ناشی از غذای آلوده به خردل) از داروهای ضد استفراغ و شیر و مایعات فراوان می‌توان استفاده کرد. خردل جذب شارکول فعال نمی‌شود.

۴) انتقال قربانیان به مراکز درمانی تخصصی: به مراکز تحویل گیرنده شرایط قربانی، درمانهای انجام شده و زمان تقریبی رسیدن به بیمارستان را اطلاع دهید.

## ۶- مدیریت قربانیان در فاز اورژانس بیمارستانی

تذکر: بهتر است قبل از بستری این بیماران در بیمارستان آلودگی زدایی و تریاژ در اورژانس بیمارستان صورت گیرد. برای پیشگیری از انتشار شیمیایی لازم است قربانیان آلوده به خردل در محلی غیر از اورژانس عمومی تحت درمان قرار گیرند.

عامل خردل هیچ پادزهر اختصاصی ندارد و درمان آن عمدتاً حمایتی است، شامل: درمان اعضا آسیب دیده و کنترل درد و مدیریت راه‌های هوایی.

### ۶-۱- درمان‌های پیشنهادی:

الف) درمان‌های کلی

۱) آرام کردن و حمایت روانی بیماران از اهمیت خاصی برخوردار است.

۲) کنترل درد به کمک مسکن مناسب

ب) درمان‌های اختصاصی و حمایتی

۱) Sodium Thiosulfate به مقدار 100-500 mg/kg انفوزیون طی مدت ۱۰-۳۰ دقیقه مشروط به اینکه بیش از نیم ساعت از تماس با خردل نگذشته باشد.

۲) سایر آنتی‌اکسیدان‌ها مانند ان استیل سیستین (۶۰۰ میلی گرم سه بار در روز)، ویتامین E توصیه می‌شوند

ج) درمان‌های حمایتی ریوی

- (۱) اکسیژن مرطوب
  - (۲) استفاده از ترکیبات موکولیتیک مانند ان استیل سیستئین (۶۰۰ میلی گرم سه بار در روز)
  - (۳) اسپری تنفسی بکلومتازون (تا ۵ پاف هر ده دقیقه)
  - (۴) برونکودیلاتورها؛ در بیماران با airway hypersensitivity می تواند مفید باشد (ترکیب اسپری salbutamol و ipratropium bromide بهترین پیشنهاد است).
  - (۵) درمان های حمایتی تنفسی حسب شدت ضایعات و مشکلات تنفسی.
- ج) درمان های پوست
- (۱) دبریدمان فیزیکی تاوولها < ۲ سانتی متر و خارج کردن محتویات تاوولها
  - (۲) تجویز پماهای موضعی آنتی بیوتیک مانند silver sulfadiazine به صورت یک لایه ۱-۲ میلیمتری روی نواحی سوختگی
- د) درمان های چشم:
- (۱) شستشوی چشم طبق مطالب گفته شده
  - (۲) استفاده از عینک ضد افتاب جهت کاهش ترس از نور
  - (۳) ضد احتقان های چشمی در ساعات اولیه موثر هستند و بعد فایده ای ندارند
  - (۴) قطره های میدریاتیک میتواند درد چشم را کاهش دهند. قطره سولفاستامید برای پیشگیری و درمان عفونت چشمی توصیه میشود.
  - (۵) استفاده از پد چشم، قطره های چشمی بی حس کننده موضعی و کورتن توصیه نمی شود.
- ه) سایر درمان ها:
- (۱) کنترل و درمان احتمال تشنج
  - (۲) آنتی بوتیک در صورت نیاز
  - (۳) مایع درمانی کافی و اصلاح اختلالات آب و الکترولیت



**۶-۲- طول مدت بستری**

طول مدت بستری بیماران بستگی به شدت مسمومیت و پاسخ به درمان دارد. تظاهرات تنفسی، چشمی و پوستی درمان شده در بیمارستان بایستی به طور سرپایی ادامه یابد و این بیماران همواره تحت معاینه و مراقبت های پزشکی باشند.

**۶-۳- معیارهای آزمایشگاهی برای تشخیص**

هیچ تست آزمایشگاهی بالینی برای تشخیص قطعی عامل خردل وجود ندارد. روش های مختلف استفاده از کروماتوگرافی گازی و یاکروماتوگرافی مایع با فشار بالا و برای شناسائی عامل خردل و یا متابولیت های آن مانند تیودیگلیکول در ادرار پیشنهاد شده است. (تا یک هفته پس از تماس) در هفته اول لوکوسیتوز، پلی نوکلئوز، لنفوپنی و افزایش فاکتورهای التهابی وجود دارد، ولی در هفته های بعد بدلیل مهار مغز استخوان ممکن است تعداد گلبول های سفید کاهش یابند. اما در صورت نجات بیمار انواع گلبول های سفید به طیف نرمال برمیگردند.

**۷- نکات مهم**

در مواردی که عامل خردل به عنوان سلاح شیمیائی استفاده می شود، گاهی این عامل در ترکیب با سایر عوامل جنگی مانند عوامل جنگی اعصاب و ... استفاده می شود که برای در مان و برخورد با بیماران آنها به پروتکل مربوطه مراجعه شود. عامل خردل خود نیز علائم کولینرژیک مانند سیالوره، اسهال، برادی کاردی را نشان می دهد که ممکن است با عوامل جنگی اعصاب اشتباه شود.

پروتکل بر خورد با حادثه شیمیایی عامل خردل (Sulfur Mustard)

منطقه سرد

منطقه گرم

منطقه داغ

- انتقال قربانیان به محل امن و مرتفع توسط تیم عملیات Hazmat  
- خارج سازی قربانیان با استفاده از وسایل نقلیه عمومی با رعایت PPE کامل توسط امدادگران در صورت وسیع بودن حادثه

- انجام اقدامات پایه حیات (باز کردن راه هوایی)  
- خارج سازی سریع قربانیان با استفاده از PPE کامل دارای SCBA و لباس مقاوم به مواد شیمیایی سطح A

وجود شرایط تهدید کننده حیات (تگ قرمز)

شرایط تهدید کننده عدم وجود حیات (تگ زرد و سبز)

تریاز قربانیان براساس الگوی ملی

در صورت (بیحرکت سازی)

بررسی آلودگی

ALS بیحرکت سازی/ عملیات احیا طبق پروتکل آلودگی زدایی سپس انتقال به مرکز درمانی

بیماران بدون علامت

آلودگی

آلودگی

آلودگی

- انتقال فوری قربانی به هوای آزاد  
- آلودگی زدایی  
- تجویز اکسیژن  
- انتقال به مرکز درمانی و تحت نظر بودن تا ۶ ساعت و انجام بررسی ها

- خارج کردن لباس ها  
- شستشوی پوست با آب و صابون / هیپوکلریت سدیم ۰/۵٪ با برس نرم بدون آسیب زدن به پوست  
- محافظت از زخم ها حین آلودگی زدایی  
- پیشگیری از هیپوترمی بعد از شستشوی بدن بیمار  
- در صورت عدم دسترسی به آب استفاده از آرد، پودر تالک یا خاک رس (در صورت عدم وجود آسیب پوستی)

- خارج کردن لنز  
- شستشوی چشم با آب فراوان بیش از ۵ دقیقه / شستشوی با شامپو بچه  
- استفاده از عینک  
- استفاده از قطره سولفاستامید چشمی و ادامه شستشوی در حین انتقال قربانی

- خارج کردن لباس های آلوده  
- شستشوی پوست در صورت آلودگی  
- ساکن شدن ترشحات دهان فرد غیرهوشیار  
- گرفتن ivline  
- باز کردن راه هوایی، تجویز برونکودیلاتور (در صورت نیاز)  
- تجویز داروی ضد تشنج (در صورت وجود تشنج) و درمان شوک با تجویز مایعات کریستالوئید  
- استفاده از پتو جهت پیشگیری از هیپوترمی

**تذکرات:** نواحی مانند موهای سر، نواحی چین دار بدن (زیر سینه در خانمها، کشاله ران، زیر بغل، گردن، پشت زانو، جلوی آرنج و...) محل های تجمع عامل خردل هستند و با دقت بیشتری باید شسته شوند.  
- عامل خردل هیچ پادزهری ندارد و درمان علامتی و حمایتی است

**اقدامات منطقه سرد:**  
- تریاز دوباره قربانیان - تکمیل فرآیند آلودگی زدایی - آلودگی زدایی تیم Hazmat - درمان حمایتی شامل باز نگهداشتن راه هوایی / انتوباسیون، تجویز برونکودیلاتور (در صورت نیاز) - گرفتن ivline و تجویز مایعات کریستالوئید - تجویز بنزودیازپین در صورت اسپاسم عضلانی و یا تشنج - درمان شوک و تجویز مایعات کریستالوئید - همه بیماران بدون علامت که در معرض تماس بوده اند باید به مرکز درمانی منتقل شده و ۶ ساعت تحت نظر باشند



انتقال فوری به مراکز درمانی تخصصی

## ۹- منابع

1. Balali- Mood M , Abdollahi M. : Basic and Clinical Toxicology of Mustard Compounds , Springer 2015.
2. Balali Mood M, balali Mood B, Moshiri M. Sulfur mustard. In: Wexler P, Greim H, Moser V, Wiegand TJ, Lafarga JVT, Peyster A, et al., editors. Encyclopedia of Toxicology 3rd Edition. Amsterdam: Elsevier; 2014. p. 427-31.
3. Balali-Mood M, Hefazi M. The clinical toxicology of sulfur mustard. Arch Iranian Med. 2005; 8(3):162 – 79.
4. Balali-Mood M, Hefazi M. The Pharmacology, toxicology and medical treatment of sulphur mustard poisoning. J Fond Clin Pharmacol. 2005, 19: 297-315.
5. Suchard JR. chapter 132: Chemical Weapons ; in Hoffman S. et al: Goldfrank's Toxicologic Emergencies, 10e, 2015,MacGroHill.

## پیوست ۱

## دستورات خودآلودگی زدایی به قربانیان شیمیائی

کلیه لباس های آلوده مخصوصا لباسهای خیس خود را خارج نمائید. لباس های آلوده را در پلاستیک (با ضخامت ۶ تا ۱۱ میلیمتر) و یا ظروف مخصوص دارای برچسب جهت آلودگی زدایی بعدی و یا معدوم نمودن قرار دهید. بهتر است لباس هایتان از سمت پا خارج کنید. کلیه زیور آلات، ساعت ها و لوازم جانبی ( شانه، گیره، تل موی سر و...) و وسائلی که همراه دارید مانند کلید، گوشی تلفن، کیف، اسلحه و ... باید در ظروف و پلاستیک های مخصوص جهت آلودگی زدایی بگذارید.

بدن، دستها و صورت خود را با مقدار زیادی آب و صابون شستشو دهید. اگر صابون هم نبود، آب ابزار مناسبی جهت شستشوی موقت میباشد و در مرحله بعدی از شستشو با صابون استفاده نکنید. از برس های خیلی نرم برای آلودگی زدایی بهتر پوست می توان استفاده کرد. شدیداً مراقب باشید که در زمان شستشو به پوست خود آسیب نزنید. جهت شستشوی باید از بالا به پایین ( سر به پا) باشد. جتما روی زخم ها پوشانیده شوند و تلاش شود که مواد شسته شده به زخم ها داخل نشوند.

تذکر : نواحی مانند موهای سر، نواحی چین دار بدن (زیر سینه در خانم ها، باسن، کشاله ران، زیر بغل، گردن، پشت زانو، جلوی آرنج و...) محل های تجمع عامل خردل هستند و بادقت بیشتری باید شسته شوند.

۵) چشم ها را بیش از ۵ دقیقه با آب جاری بشوید و در صورت امکان از شامپوی بچه برای شستشوی چشم استفاده کنید و سپس عینک آفتابی بزنید تا جلوی نور زیاد را که به چشم آسیب میزند بگیرد.